



Universität  
Augsburg  
University

**INSTITUT FÜR MATHEMATIK**

Universitätsstraße 14  
D-86135 Augsburg



## Jahresbericht 2011

### Inhaltsverzeichnis

	Seite
Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie	5
Lehrstuhl für Angewandte Analysis mit Schwerpunkt Numerische Mathematik	17
Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik	35
Lehrstuhl für Differentialgeometrie	53
Lehrstuhl für Diskrete Mathematik, Optimierung und Operations Research	61
Lehrstuhl für Nichtlineare Analysis	71
Lehrstuhl für Rechnerorientierte Statistik und Datenanalyse	81
Lehrstuhl für Stochastik und ihre Anwendungen	85
Bericht zum Betriebspraktikum	97
Kolloquiums- und Gastvorträge	101



## Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie

Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen

Prof. Dr. Marco Hien

---

Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen  
Prof. Dr. Marco Hien

Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie  
Universitätsstr. 14  
86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 – 2146 / 2152  
Telefax +49 (0) 821 598 - 2090

marc.nieper-wisskirchen@math.uni-augsburg.de  
marco.hien@math.uni-augsburg.de

<http://www.math.uni-augsburg.de/alg>

---

## Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie

Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen  
Prof. Dr. Marco Hien

### 1. Arbeitsgebiete

Die Schwerpunkte der Forschung am Lehrstuhl liegen in der Algebraischen Geometrie. Ein Studienobjekt ist dabei die Klasse der *holomorph-symplektischen Mannigfaltigkeiten*, das sind Kählermannigfaltigkeiten, welche eine nirgends entartete geschlossene holomorphe Zweiform zulassen.

Bisher sind bis auf Deformation nur wenige Beispiele für diese Kählermannigfaltigkeiten bekannt - im wesentlichen *Hilbertschemata von Punkten auf K3-Flächen* und *verallgemeinerte Kummervarietäten*. Es stellt sich natürlicherweise die Frage, ob es wirklich nur so wenige Beispiele gibt, oder ob weitere Beispiele einfach noch nicht gefunden worden sind. Am Lehrstuhl wird sich dieser Frage von zwei Seiten genähert: Zum einen werden die schon bekannten Beispiele mit Methoden der Algebraischen Geometrie untersucht, wozu unter anderem das Studium der *topologischen Invarianten dieser algebraischen Varietäten* gehört. Zum anderen werden Eigenschaften beliebiger holomorph-symplektischer Mannigfaltigkeiten studiert, um zum Beispiel den Kreis der möglichen Kandidaten einzuengen.

Dazu gehören unter anderem *universelle Relationen im Kohomologiering holomorph-symplektischer Mannigfaltigkeiten*, welche sich durch die *Rozansky-Witten-Theorie* ergeben. Außerdem wird in diesem Zusammenhang die *derivierte Kategorie* von holomorph-symplektischen Mannigfaltigkeiten (oder allgemeiner von Ricci-flachen Kählermannigfaltigkeiten) untersucht. Dies hat insbesondere zu einem Studium der *Hochschild-Homologie und -Kohomologie* und einer partiellen Antwort auf eine Frage von A. Căldăraru in diesem Zusammenhang am Lehrstuhl geführt.

Zur Zeit wird am Lehrstuhl weiterhin Know-How für den Bereich der *derivierten algebraischen Geometrie* aufgebaut. Insbesondere wird gehofft, damit Fragestellungen über *Modulräume* (zu denen die bekannten Beispiele von Hilbertschemata gehören), einfacher (bzw. überhaupt) lösen zu können. Außerdem werden parallel die *derivierten Mannigfaltigkeiten* - das Analogon in der differenzierbaren Kategorie - untersucht.

Ein weiteres am Lehrstuhl bearbeitetes Thema sind schließlich *algebraische Strukturen*, welche im Zusammenhang mit dem Studium algebraischer Varietäten auftreten. Ein Beispiel dafür ist die Interpretation der Krümmung einer Kählermannigfaltigkeit als Lie-Klammer und umgekehrt und weiter die Verallgemeinerung auf *nicht-kommutative Beispiele* durch die Anwendung der Theorie der *Operaden*.

Neben den bereits genannten Schwerpunkten werden Fragen im Bereich der *D-Moduln* bearbeitet. Eines der Hauptprojekte ist dabei die Untersuchung einer höher-dimensionalen Theorie von *Stokes-Strukturen*. Bislang waren derartige Untersuchungen auf den Fall von Kurven beschränkt. Neue Strukturresultate von T. Mochizuki lassen jedoch nun auch Techniken zu, die in allen Dimensionen Gültigkeit haben. Die aktuellen Schwerpunkte liegen dabei in der Untersuchung des Verhaltens der Stokes-Strukturen unter der *Fouriertransformation*, sowie bei *Faltungen von D-Moduln*.

Die Forschungsziele im Bereich der D-Moduln erfahren Anwendungen für die nicht-kommutativen Hodge-Strukturen, die sowohl in der algebraischen Geometrie als auch der mathematischen Physik betrachtet werden. In Forschungsprojekten dazu soll die Frage nach einem geeigneten Modulraum dieser Strukturen untersucht werden. Auch hier spielen die Stokes-Strukturen eine prominente Rolle. Hat man solche Modulräume konstruiert stellt sich sofort die Frage nach geeigneten Verallgemeinerungen der bekannten Sätze über klassische Hodge-Strukturen vermöge ihrer Modulräume auf den nicht-kommutativen Fall.

## 2. Mitarbeiter

Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen, Ordinarius  
Prof. Dr. Marco Hien, Extraordinarius  
Dipl.-Math. Frank Ditsche, Doktorand  
Dipl.-Math. Robert Gelb, Doktorand  
Dipl.-Math. Anne Grünzig, Doktorandin  
Dipl.-Math. Hedwig Heizinger, Doktorandin  
Dipl.-Math. Andreas Krug, Doktorand  
Dipl.-Math. Arturo Mancino, Doktorand  
Dipl.-Math. Franz Vogler, Doktorand  
Dipl.-Math. Stephanie Zapf, Doktorandin  
Dipl.-Math. Constantin Wittenmeier, Doktorand  
Frau Diana Strodel, Sekretariat  
Herr Andreas Knote, Stud. Hilfskraft

## 3. Betreute Arbeiten

### 3.1. Laufende Doktorarbeiten

#### Frank Ditsche

(Betreuer: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen)

*Equations in the graph homology space and Rozansky-Witten invariants.*

In seiner Doktorarbeit beschäftigt sich Herr Ditsche mit dem Aufstellen expliziter Gleichungen im Raum der Graphenhomologie, welche durch die AS- und IHX-Relationen zwischen unitrivalenten Graphen gegeben werden.

Insbesondere werden folgende Fragen bearbeitet:

- Welche Verallgemeinerungen des "Wheeling theorems" sind möglich?
- Läßt sich die durch die Polyräder aufgespannte Unteralgebra explizit beschreiben?
- Sind alle Homologieklassen durch Produkte von Polyrädern gegeben?

Schließlich wird die Anwendbarkeit dieser Resultate auf die Theorie der Rozansky-Witten-Invarianten studiert und dabei die Frage betrachtet, welche universellen Relationen auf dem Kohomologiering holomorph-symplektischer damit aufgestellt werden können.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

### **Hedwig Heizinger**

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

*Stokes-Strukturen von direkten Bildern*

Frau Heizinger geht der Frage nach, wie sich die Stokes-Struktur des direkten Bildes eines irregulär singulären Zusammenhangs aus den geometrischen Daten bestimmen lassen. Im Fall eines exponentiellen Zusammenhangs ist diese Forschung eine Fortsetzung der Arbeiten von von C. Roucairol und C. Sabbah über den formalen Typ des direkten Bildes.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

### **Andreas Krug**

(Betreuer: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen)

*Die abgeleitete Kategorie von Hilbertschemata von Punkten auf Flächen*

Herr Krug beschäftigt sich mit der expliziten Berechnungen von Ext-Gruppen zwischen tautologischen Bündeln und weiteren kanonisch gegebenen Garben wie der Kotangentialgarbe auf Hilbertschemata von Punkten auf Flächen. Darüberhinaus soll das Yoneda-Produkt zwischen den Ext-Gruppen studiert werden.

Ziel ist unter anderem, auf diesem Wege die Atiyah-Klasse und davon ausgehend Rozansky-Witten-Klassen zu berechnen.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

### **Franz Vogler**

(Betreuer: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen)

*Derivierte Mannigfaltigkeiten*

Aufbauend auf dem Begriff eines derivierten Schemas ist von D. Spivak der Begriff einer derivierten Mannigfaltigkeit eingeführt worden. In seiner Doktorarbeit untersucht Herr Vogler, inwiefern dieser Begriff weiter ausgebaut werden kann und welche weiteren Zugänge möglich sind.

Weiter wird nach weiteren Anwendungen geforscht.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.



**Constantin Wittenmeier**

(Betreuer: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen)

*Axiomatische Rahmen für  $(\infty, 1)$ -Kategorien*

In der Literatur gibt es viele Definitionsvorschläge für den Begriff einer  $(\infty, 1)$ -Kategorie, welche im Endeffekt auf dieselben Theorien führen. Im Rahmen der Doktorarbeit von Herrn Wittenmeier soll ein axiomatisches Gerüst gefunden werden, in dem sie diese Definition einordnen lassen und auf das zum Beispiel die Theorie der derivierten Schemata aufgebaut werden kann.

**Robert Gelb**

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

*Faltung von D-Moduln und Stokes-Struktur*

Für D-Moduln über einer Kurve lassen sich ausgiebig klassifizieren, zunächst über die formale Struktur, genauer jedoch über die Stokes-Strukturen. Die Frage nach dem Verhalten der dabei entstehenden Invarianten unter Fouriertransformation wurde im formalen Fall von Claude Sabbah beantwortet. Für die Stokes-Strukturen ist dies Gegenstand aktueller Forschung. Analoge Fragestellungen lassen sich für eine weitere wichtige Konstruktion innerhalb der D-Moduln stellen, nämlich der Faltung. Deren Beantwortung sind das Ziel des Promotionsvorhabens von Herrn Gelb.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

**Anne Grünzig**

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

*Formale Struktur von Faltungen von D-Moduln*

Frau Grünzig setzt die Untersuchungen ihrer Diplomarbeit fort und erforscht die formale Struktur der Faltung zweier D-Moduln. Ziel ist eine allgemeine Herleitung dieser Struktur aus den Daten der zu Grunde liegenden Moduln. Wichtige Beispielklassen entstehen auf diese Weise. Die erarbeiteten Methoden lassen wichtige Anwendungen auf diese erwarten.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

### **Arturo Mancino**

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

*Modulräume von Stokes-Strukturen*

In diesem Promotionsprojekt sollen Wege gefunden werden, geeignete Modulräume von Stokes-Strukturen zu definieren. Das Vorgehen soll dabei zielgerichtet auf die Anwendung auf nicht-kommutative Hodge-Strukturen ausgelegt sein.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

### **Stephanie Zapf**

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

*Köcher-D-Moduln und der Riemann-Hilbert-Funktor*

Ziel dieses Projekts ist es, den Riemann-Hilbert-Funktor von den regulär singulären D-Moduln zur Kategorie der perversen Garben genauer zu untersuchen. Dabei sollen in vorgegebenen geometrischen Situationen letztere Kategorie explizit beschreiben werden und ein Quasi-Inverser des Riemann-Hilbert-Funktors konstruiert werden. Zur expliziten Beschreibung der Kategorie der perversen Garben gibt es neuere Resultate, die in die Forschungsarbeit integriert werden sollen.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

## **3.2. Betreute Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten**

### **Prof. Marc Nieper-Wißkirchen**

#### Diplomarbeiten

Christian Hübschmann „Die Atiyah-Klasse und der Satz von Riemann-Roch“ (Erstgutachter)

Anne Grünzig „Zur Struktur der Faltung von  $D$  – Moduln“ (Zweitgutachter)

Christopher Heiberger „Zur Faltung von  $D$ -Moduln vom exponentiellen Typ“ (Zweitgutachter)

Hans Reschka „Verschwindungszykel und Riemann-Hilbert-Korrespondenz“ (Zweitgutachter)

### Bachelorarbeiten

Christoph Schulz „Zahlkörper und Knoten“ (Zweitgutachter)

### **Prof. Marco Hien**

### Diplomarbeiten

Hedwig Heizinger „Verschwindungszykel regulär singulär  $D$  – Moduln und Fourier Transformation“ (Erstgutachter)

Anne Grünzig „Zur Struktur der Faltung von  $D$  – Moduln“ (Erstgutachter)

Christopher Heiberger „Zur Faltung von  $D$ -Moduln vom exponentiellen Typ“ (Erstgutachter)

Hans Reschka „Verschwindungszykel und Riemann-Hilbert-Korrespondenz“ (Erstgutachter)

Christian Hübschmann „Die Atiyah-Klasse und der Satz von Riemann-Roch“ (Zweitgutachter)

Stephanie Zapf „Conformal Characters and the Weil Representation“ (Zweitgutachter)

Ewa Krug „Stokes-Struktur eines expliziten Beispiels einer Fourier-Transformation“ (noch nicht abgeschlossen)

### Bachelorarbeiten

Christoph Schulz „Zahlkörper und Knoten“ (Erstgutachter)

## 4. Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

### **Marc Nieper-Wißkirchen**

Poitiers (Frankreich), 25.09. - 02.10.2011

*Forschungstreffen mit Frau Professor Sarti und Herrn Professor Boissière.*

---

## 5. Vorträge und Reisen

### **Marc Nieper-Wißkirchen**

Hannover, 10.11. - 11.11.2011

*North German Algebraic Geometry Seminar WS2011/12*

*„Hochschild cohomology of compact Kähler manifolds and applications especially to holomorphic symplectic manifolds“*

---

### **Marco Hien**

Luminy, Marseille (Frankreich), 29.03.-31.03.2011

*Workshop „Travaux de Kedlaya et Mochizuki sur la structure formelle des connexions méromorphes“.*

Universität Bayreuth, 14.09. - 16.09.2011

*Workshop „Variations of Cohomology“.*

### **Anne Grünzig**

Universität Bayreuth, 14.09. - 16.09.2011

*Workshop „Variations of Cohomology“.*

### **Hedwig Heizinger**

Universität Bayreuth, 14.09. - 16.09.2011

*Workshop „Variations of Cohomology“.*

## **Andreas Krug**

Bonn, 09.04.2011

*Kleine AG (Hilbert modular surfaces)*

Bonn, 08.10.2011

*Kleine AG (Around the Mumford-Tate Konjecture)*

Hannover, 03.11.2011

*Oberseminar „Extension Groups of Tautological Sheaves on Hilbert-Schemes“*

## **Stephanie Zapf**

Universität Bayreuth, 14.09. - 16.09.2011

*Workshop „Variations of Cohomology“.*

## **6. Veröffentlichungen**

Boissière, Samuel; Nieper-Wißkirchen, Marc; Sarti, Alessandra  
Higher dimensional Enriques varieties and automorphisms of generalized  
Kummer varieties. (English)  
J. Math. Pures Appl. (9) 95, No. 5, 553-563 (2011). ISSN 0021-7824

Huybrechts, Daniel; Nieper-Wisskirchen, Marc  
Remarks on derived equivalences of Ricci-flat manifolds. (English)  
Math. Z. 267, No. 3-4, 939-963 (2011). ISSN 0025-5874; ISSN 1432-1823

## **7. Reports**

es wurden keine Reports erstellt

## 8. Gäste

**Uwe Jannsen (Regensburg)** 17.01.2011 – 18.01.2011

*„Gewichte in der Arithmetischen Geometrie“*

**David Ploog (Hannover)** 18.01.2011 – 20.01.11

*„Derived categories of toric surfaces“*

**Michael Bogner (Mainz)** 25.01.2011 – 26.01.2011

*„Konstruktion differentieller Calabi-Yau Operatoren“*

**Gregor Fels (Karlsruhe)** 02.02.2011 – 03.02.2011

*„CR-Geometrie, Singularitäten und nilpotente Algebren“*

**Volker Remmert (Aarhus, Dänemark)** 07.02.2011 – 08.02.2011

*„Gründung und Aufbau des Mathematischen Forschungsinstituts Oberwolfach“*

**Alessandra Sarti (Poitiers, Frankreich)** 14.03.2011 – 26.03.2011

**Samuel Boissière (Nice, Frankreich)** 14.03.2011 – 26.03.2011

**Delphine Dupont (Oxford)** 23.05.2011 – 27.05.2011

*„An introduction to perverse sheaves“*

**Fabian Theis (München)** 12.07.2011 – 13.07.2011

*„Inverse Probleme in der Systembiologie: Inferenz mit Vorwissen“*

**Michael Dettweiler (Bayreuth)** 26.07.2011 – 27.07.2011

*„Galoistheorie und die Theorie der Motive: Von der Gauss'schen Zahl  $i$  zu Feynman Integralen“*

**Matthias Schütt (Hannover)** 30.11.2011 – 01.12.2011

*„Arithmetik von K3-Flächen“*

**Timo Schürg (Bonn)** 06.12.2011 – 08.12.2011

*„Die Postnikov-Zerlegung simplizialer Ringe und der Kotangentialkomplex“*

*„Algebraischer Kobordismus und virtuelle Klassen“*

## **9. Forschungsfördermittel, Drittmittelprojekte**

**DFG-NI-684 / 3 - 1**

„Rozansky-Witten invariants“

Dipl.-Math. Frank Ditsche

## **10. Herausgabe von Zeitschriften**

Es wurde im Zeitraum keine Herausgebertätigkeit für eine Zeitschrift wahrgenommen.

## **11. Organisation von Tagungen und Seminaren**

Spring School on Algebraic Geometry 2011: Invariants and Moduli, 14.03.-18.03.2011





# Angewandte Analysis mit Schwerpunkt Numerische Mathematik

**Anschrift**  
Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg



Prof. Dr. Ronald H. W. Hoppe  
Prof. Dr. Fritz Colonius  
Prof. Dr. Malte Peter  
Prof. Dr. Tatjana Stykel

Telefon: (+49 821) 598 - 21 94  
Telefon: (+49 821) 598 - 22 46  
Telefon: (+49 821) 598 - 54 73  
Telefon: (+49 821) 598 - 21 90  
Telefax: (+49 821) 598 - 21 93

E-Mail:  
[Hoppe@math.uni-augsburg.de](mailto:Hoppe@math.uni-augsburg.de)  
[Fritz.Colonius@math.uni-augsburg.de](mailto:Fritz.Colonius@math.uni-augsburg.de)  
[Malte.Peter@math.uni-augsburg.de](mailto:Malte.Peter@math.uni-augsburg.de)  
[caroline.boess@math.uni-augsburg.de](mailto:caroline.boess@math.uni-augsburg.de)  
Internet:  
[scicomp.math.uni-augsburg.de](http://scicomp.math.uni-augsburg.de)

## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Prof. Dr. Fritz Colonius

Die Mathematische Kontrolltheorie, die neben grundlegenden Fragen der Theorie dynamischer Systeme, im Zentrum der wissenschaftlichen Arbeiten steht, beschäftigt sich mit der Steuerung von Systemen und der Analyse ihres Verhaltens unter zeitabhängigen Störungen. Ein einfaches mechanisches Beispiel ist ein Pendel auf einem Wagen, das durch die Bewegung des Wagens in der senkrechten instabilen Position stabilisiert werden soll. Dabei werden Methoden und Konzepte aus der Theorie dynamischer Systeme eingesetzt, um das Verhalten dieser Systeme zu verstehen. Insbesondere benutzen wir Konzepte aus der Ergodentheorie, um minimale Datenraten für die Regelung digital vernetzter dynamischer Systeme zu bestimmen. Begleitet werden die analytischen Untersuchungen durch die Entwicklung von numerischen Verfahren und ihre Implementierung am Rechner. Mit ähnlichen Methoden, insbesondere mit invarianten Kontrollmengen, kann auch das Verhalten von zufällig gestörten Systemen, zum Beispiel die Schaukelbewegung von Schiffen bei Wellengang, beschrieben werden.

Prof. Dr. Ronald H. W. Hoppe

- ◆ Effiziente interaktive Löser für Gebietszerlegungsverfahren auf nichtkonformen Gittern
- ◆ Numerische Berechnung elektromagnetischer Felder durch Gebietszerlegungsverfahren auf nichtkonformen Gittern (Mortar Kantenelemente)
- ◆ A posteriori Fehlerschätzer bei Kantenelementdiskretisierungen der Maxwellschen Gleichungen
- ◆ Numerische Lösung von Phasenfeldgleichungen vom Cahn-Hilliard Typ durch Finite Elemente und Spektral-Galerkin Verfahren
- ◆ Modellierung und Simulation der Herstellung neuer Schichtmaterialien (Bornitrid, Siliziumkarbid) für Mikrostrukturen mittels molekularer Dynamik
- ◆ Numerische Simulation elektrorheologischer Fluide
- ◆ Optimale Auslegung von Bauteilen der fluidischen Mechatronik
- ◆ Struktur- und Topologieoptimierung von Bauteilen der fluidischen Mechatronik
- ◆ Elektrothermomechanische Kopplungseffekte in Hochleistungsmodulen mit Gehäusung

- ♦ Modellierung und Simulation von Kontaktierungssystemen für mikrostrukturierte Bauteile
- ♦ Makromodellierung und numerische Simulation von mikrostrukturierten Systemen

Prof. Dr. Malte A. Peter

Arbeitsschwerpunkt ist die mathematische Modellierung, Analysis und Simulation von durch partielle Differentialgleichungen beschriebenen Prozessen, insbesondere von Multi-Skalen- und Multi-Physik-Problemen.

Forschungsschwerpunkte sind:

- ♦ Homogenisierung, insb. unter Berücksichtigung veränderlicher Mikrostruktur
- ♦ Strömung und chemische Prozesse in porösen Medien
- ♦ Streuung von Wasserwellen, insb. Hydroelastizität
- ♦ Entmischung und Strömung in Lipidmembranen

Prof. Dr. Tatjana Stykel

Arbeitsschwerpunkt ist die Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen in den Bereichen

Numerische Lineare Algebra, Kontrolltheorie und Optimale Steuerung. Forschungsschwerpunkte sind:

- ♦ Modellreduktion großer dynamischer Systeme mit der Anwendungen in der Schaltkreissimulation, mechanischen Systemen und Strömungsdynamik
- ♦ Modellreduktion basierte optimale Steuerung
- ♦ Numerische Methoden und Stabilitätstheorie für differentiell-algebraische Gleichungen
- ♦ Steuerungsprobleme für Deskriptorsysteme
- ♦ Verallgemeinerte Eigenwertprobleme und Matrixgleichungen

## Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Prof. Dr. Ronald H.W. Hoppe

Prof. Dr. Fritz Colonius

Prof. Dr. Malte Peter

Prof. Dr. Tatjana Stykel

- Dipl. Math. Yaser Awany
- Dr. Oleg Boyarkin
- Dipl. Math. Thomas Fraunholz
- Dipl. Math. Alexandra Gaevskaya
- Dipl. Math. Isabell Graf
- Dipl. Math. Anne Marie Hooch
- Dipl. Math. Fatma Ibrahim
- Dr. Yuri Iliash
- Dipl. Math. Melanie Jahny
- Dr. Christoph Kawan
- Prof. Dr. Vilyam Litvinov
- Ph.D. Christopher Linsenmann
- Tobias Lipp (Doktorand)
- Johannes Neher
- Ingrid Pfeilmaier (Sekretärin)
- Meiyu Qi (Doktorandin)
- Adriano Joao da Silva (Stipendiat)
- BSc. Carina Willbold

## Diplom, Bachelor- und Master-Arbeiten und Dissertationen

## Ronald Hoppe

Fatma A.M. **Ibrahim** „ *Adaptive Space-Time Finite Element Approximations of Parabolic Optimal Control Problems*“  
(Doktorarbeit)

Erstgutachter: Ronald Hoppe

Die numerische Lösung optimaler Steuerungsprobleme für Anfangs- Randwert-probleme bei parabolischen partiellen Differentialgleichungen basiert im Allgemeinen auf den zugehörigen notwendigen Optimalitätsbedingungen, die sich im Fall eines strikt konvexen Zielfunktionalen auch als hinreichend erweisen. Die Optimalitätsbedingungen bestehen aus der gegebenen Zustandsgleichung, einer adjungierten Gleichung für den adjungierten Zustand sowie einer Beziehung zwischen der Kontrolle und dem adjungierten Zustand. Die adjungierte Gleichung ist dabei eine parabolische partielle Differentialgleichung rückwärts in der Zeit. Zur Diskretisierung bieten sich finite Elemente bezüglich einer Triangulation des Ortsgebietes in Kombination mit impliziten Verfahren zur Diskretisierung in der Zeit bezüglich einer geeigneten Zerlegung des Zeitintervalls an. Bei örtlich und/oder zeitlich lokal stark variierender Kontroll-, Zustands-, und/oder adjungierter Zustandsfunktion bieten sich adaptive Methoden in Gestalt einer adaptiven Anpassung der Finite Elemente Gitter sowie einer automatischen Schrittweitenkontrolle hinsichtlich der Diskretisierung in der Zeit an. Dabei werden Gitterverfeinerung bzw. Gittervergrößerung und Zeitschrittweitenkontrolle auf der Grundlage geeigneter a posteriori Fehlerschätzer für den Fehler bezüglich der Ortsdiskretisierung und den Fehler bezüglich der Zeitdiskretisierung durchgeführt. Diese Vorgehensweise erfordert einen beträchtlichen Rechenaufwand, und es kann auch vorkommen, dass sich das lokale Lösungsverhalten des adjungierten Zustandes von dem des Zustandes derart unterscheidet, dass eine separate Vernetzung des Ortsgebietes und eine separate Zeitschrittweitenkontrolle für Zustand und adjungierten Zustand vonnöten sind.

Ein anderer Zugang beruht auf einer alternativen Formulierung der Optimalitätsbedingungen. Unter der Annahme hinreichender Regularität der Lösung des optimalen Steuerungsproblems lässt sich im Fall verteilter Kontrollen zeigen, dass der Zustand einer in Ort und Zeit elliptischen Differentialgleichung vierter Ordnung genügt. Diese Tatsache legt eine Diskretisierung des Orts-/Zeitgebietes mittels der Methode der finiten Elemente nahe, welche zudem die Anwendung adaptiver Techniken erleichtert. In der Tat entfallen die Notwendigkeiten der Lösung eines gekoppelten Systems parabolischer partieller Differentialgleichungen und die kostenintensive adaptive Anpassung der Finiten Elemente Gitter pro Zeitschritt. Stattdessen wird ein Raum-/Zeitgitter erzeugt und gegebenenfalls auf der Basis eines residualbasierten Fehlerschätzers verfeinert. Es sollte jedoch nichtverschwiegen werden, dass im Unterschied zur traditionellen Vorgehensweise die Finite Elemente Diskretisierung eines um eine Dimension höheren Problems erforderlich ist.

Meiyu **Qi** „ *Adaptive Mixed Finite Element Approximations of Distributed Optimal Control Problems for Elliptic Partial Differential Equations*“

(Doktorarbeit)

Erstgutachter: Ronald Hoppe

Gemischte Finite Elemente Diskretisierungen von Randwertproblemen für elliptische Differentialgleichungen zweiter Ordnung beruhen auf gemischten Formulierungen der Probleme, die sich durch Einführung einer dualen Variablen in Gestalt des Gradienten der primalen Variablen als schwache Form eines äquivalenten Systems von zwei partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung ergeben. Derartige Diskretisierungen werden insbesondere dann verwendet, wenn man an einer genaueren Approximation der dualen Variablen interessiert ist, da bei Verwendung der dualen Variablen durch Bildung des Gradienten der primalen Approximation mit einem Genauigkeitsverlust verbunden ist. Aus diesem Grund sind gemischte Finite Elemente Diskretisierungen sowohl hinsichtlich einer a priori als auch bezüglich einer a posteriori Fehleranalyse in der Literatur sehr intensiv untersucht worden. Es ist erstaunlich, dass dies nicht oder nur in geringem Masse auf die numerische Lösung von optimalen Steuerungsproblemen für Randwertprobleme bei elliptischen Differentialgleichungen zweiter Ordnung zutrifft.

In der Tat liegen für diese Problemklasse nur sehr wenige Beiträge bezüglich gemischter Finite Elemente Diskretisierungen vor. Ein Grund dafür mag darin liegen, dass das Optimalitätssystem aus zwei gekoppelten Sattelpunktsproblemen für den Zustand und den adjungierten Zustand besteht, dessen numerische Lösung als schwierig erachtet wird. Auch gestaltet sich durch diesen Sachverhalt die a posteriori Fehleranalyse in Gestalt der Herleitung von a posteriori Fehlerschätzern als vergleichsweise kompliziert.

Johannes **Neher**, „*A Posteriori Error Estimation for Hybridized Mixed and Discontinuous Galerkin Methods*“  
(Doktorarbeit)

Erstgutachter: Ronald Hoppe

Adaptive Finite Elemente Methoden zur approximativen Lösung elliptischer Randwertprobleme zweiter Ordnung basieren auf der sukzessiven Ausführung eines Zyklus, der aus den Schritten 'SOLVE', 'ESTIMATE', 'MARK', und 'REFINE' besteht. Dabei hat der erste Schritt 'SOLVE' die effiziente numerische Lösung des diskretisierten Problems zum Inhalt, während der zweite Schritt 'ESTIMATE' einer Schätzung des globalen Diskretisierungsfehlers auf der Grundlage eines zuverlässigen a posteriori Fehlerschätzers gewidmet ist. Der dritte Schritt 'MARK' dient der Bestimmung von Elementen der zugrundeliegenden Triangulation zur Verfeinerung, und der abschließende Schritt 'REFINE' beinhaltet die technische Realisierung des Verfeinerungsprozesses.

Zur Diskretisierung elliptischer Randwertprobleme zweiter Ordnung stehen neben klassischen konformen Methoden gemischte Ansätze und nichtkonforme Techniken wie die Crouzeix-Raviart Elemente sowie die Klasse der DG Verfahren zur Verfügung, wobei letztere ebenfalls aus einer gemischten Formulierung unter Einbeziehung geeigneter numerischer Flüsse hergeleitet werden können. Bei der gemischten Formulierung wird der Fluss der primalen Variablen als zusätzliche abhängige Variable eingeführt und die elliptische Differentialgleichung zweiter Ordnung demgemäß als ein System von zwei Gleichungen erster Ordnung dargestellt. Nach entsprechender Diskretisierung führt dies typischerweise auf ein algebraisches Sattelpunktsproblem, dessen numerische Lösung sich insbesondere im Fall der DG Verfahren wegen der im Vergleich zu klassischen Finite Elemente Diskretisierungen signifikant höheren Anzahl an Unbekannten als sehr aufwändig erweist. Eine Alternative zur Reduktion des Rechenaufwandes besteht in der Verwendung hybrider Techniken, bei denen die Stetigkeit der mit den Elementrändern assoziierten Basisfunktionen durch geeignete Lagrangesche Multiplikatoren erzwungen wird. Statische Kondensation ermöglicht dann die Reduktion auf ein algebraisches Gleichungssystem in den auf den Elementrändern lebenden Unbekannten, dessen Dimension der Dimension des im Fall konformer Finite Elemente Methoden zu lösenden algebraischen Gleichungssystems vergleichbar ist. Die im Inneren der Elemente lebenden Unbekannten lassen sich dann einfach vermöge der Lösung niedrigdimensionaler lokaler Probleme bestimmen.

Die vorliegende Dissertation ist der Herleitung, Analyse und Implementation residual-basierter a posteriori Fehlerschätzer für hybridisierte gemischte Methoden und hybridisierte DG Verfahren gewidmet.

Yu **Wang**, „*Black-Scholes Gleichungen für europäische Barriere Basket Call-Optionen*“  
(Diplomarbeit)

Erstgutachter: Ronald Hoppe

Delta Hedging ist eine Options-Strategie zur Reduzierung des Risikos durch Änderungen des Preises des zugrundeliegenden Finanzwertes, die durch Delta beschrieben werden. Im Allgemeinen sind Optionen mit einem großen Delta profitabler zu kaufen als zu verkaufen, da der Erlös umso grösser ausfällt, je grösser die Änderung des Finanzwertes ist. Das Gegenteil ist der Fall für kleines Delta. Jedoch ändert sich das Delta sowohl zeitlich als auch bezüglich des Preises des Finanzwertes. Daher muss eine Hedging-Strategie kontinuierlich angepasst werden, es sei denn, die Option enthält Mechanismen, die auf ein nahezu konstantes Delta abzielen. Derartige Mechanismen sind beispielsweise mehrfache Boni zu vorab bestimmten Zeitpunkten, sofern die Option noch im Geld ist. Eine Klasse von Optionen mit mehrfachen Boni sind europäische

Barriere Basket-Optionen, deren fairer Preis durch eine mehrdimensionale Black-Scholes Gleichung beschrieben wird.

Die Aufgabenstellung der Diplomarbeit bestand in einem Vergleich von Finite-Differenzen-Verfahren und der Finite-Elemente-Methode zur numerischen Lösung der Black-Scholes Gleichung für europäische Barriere Basket-Optionen auf zweizugrundeliegende Aktienindizes wie z.B. den Dow Jones und S&P 500.

Sebastian Erschen, „Modellreduzierte Optimale Kontrolle von Barriere-Basket-Optionen“  
(Diplomarbeit)

Erstgutachter: Ronald Hoppe

Die Lösung optimaler Steuerungsprobleme für parabolische partielle Differentialgleichungen beruht üblicherweise auf dem durch die Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen gegebenen Optimalitätssystem, das aus der Zustandsgleichung, einer dazu adjungierten Gleichung für den adjungierten Zustand und einer die Beziehung zwischen optimaler Kontrolle und adjungiertem Zustand ausdrückenden Gleichung besteht. Die numerische Lösung des Optimalitätssystems vermöge impliziter Zeitdiskretisierung und der Methode der finiten Elemente ist im Allgemeinen sehr aufwändig und mit einer hohen Rechenzeit verbunden. Daher ist man an Techniken der Modellreduktion interessiert, die einerseits zu einer signifikanten Reduktion der Dimension des diskretisierten Systems führen, andererseits aber die Dynamik des Systems hinreichend genau wiedergeben. Derartige Techniken sind die POD Methode (Proper Orthogonal Decomposition) und die Methode des balancierten Abschneidens. Bei der POD Methode, die nicht auf optimale Steuerungsprobleme beschränkt ist, werden für die Ortsdiskretisierte parabolische Differentialgleichung zu bestimmten Zeiten Näherungslösungen berechnet, die gewissermaßen Momentaufnahmen ('Schnappschüsse') der Lösung darstellen, und auf dieser Grundlage Singulärwertzerlegungen der assoziierten Kovarianzmatrix durchgeführt. Die zu den dominanten Singulärwerten gehörenden verallgemeinerten Eigenfunktionen bilden dann die Basis des reduzierten Modells. Hingegen ist die Methode des balancierten Abschneidens für optimale Steuerungsprobleme konzipiert und basiert auf der Singulärwertzerlegung der mit dem Ortsdiskretisierten Optimalitätssystem assoziierten Kontrollierbarkeits- und Beobachtbarkeitsmatrix, die sich jeweils als Lösung einer Ljapunov-Gleichung ergeben. Die Berücksichtigung nur der dominanten Singulärwerte bedeutet die Vernachlässigung solcher Zustände, die schwer kontrollierbar bzw. beobachtbar sind. Üblicherweise führen sowohl POD wie auch die Methode des balancierten Abschneidens auf eine um Größenordnungen kleinere modellreduzierte Basis und somit zu einer bedeutenden Reduktion der Rechenzeit.

Europäische Barriere Basket Optionen werden den sogenannten exotischen Optionen zugerechnet. Insbesondere liegen bei Basket Optionen mehrere Basiswerte zugrunde, während Barriere Optionen entweder terminieren (Knock-Out) oder wirksam werden (Knock-In), sobald die Basiswerte eine untere und/oder obere Schranke annehmen. Bei Knock-Out Barrieren erfolgt üblicherweise eine Auszahlung bei Erreichung der oberen Schranke. Im Interesse eines optimalen Delta-Hedging mit derartigen Optionen können auch beidseitig beschränkte Auszahlungen für bestimmte Basiswerte zwischen dem Ausübungspreis und der oberen Barriere vorgesehen werden. Betrachtet man die Auszahlungen als optimale Kontrollen, so führt Delta-Hedging auf ein kontrollbeschränktes optimales Steuerungsproblem mit Randkontrollen, wobei die Zustandsgleichung durch die mehrdimensionale Black-Scholes Gleichung gegeben ist. Die Aufgabenstellung der vorliegenden Diplomarbeit bestand in der numerischen Lösung optimaler Steuerungsprobleme für europäische Barriere Basket Optionen unter Verwendung von durch POD und die Methode des balancierten Abschneidens gegebenen Modellreduktions-Techniken.

Philipp **Düren**, „Zufällige Abbildungen und Kontrollmengen“  
(Bachelorarbeit in TOPMATH)  
Erstgutachter: Fritz Colonius

Die Bachelorarbeit von Herrn Düren ist im Grenzgebiet zwischen deterministischen und stochastischen dynamischen Systemen und Kontrolltheorie angesiedelt. Er beschreibt zunächst den Zusammenhang zwischen stationären Maßen und Kontrollierbarkeitseigenschaften von zugehörigen zeitdiskreten Kontrollsystemen. Dann werden offene zufällige Diffeomorphismen diskutiert. Hier gelingt es Herrn Düren, neue Resultate über die Charakterisierung der Träger von bedingt stationären Maßen als relativ invariante Kontrollmengen herzuleiten.

## Malte Peter

Thomas **Gruber**, „Interpolation mit neuronalen Netzen“  
(Bachelorarbeit)  
Erstgutachter: Malte Peter

Themen der Arbeit sind neuronale Netze im Allgemeinen sowie deren Anwendung auf Interpolationsaufgaben. Nach einer mathematisch präzisen Definition eines neuronalen Netzes sowie der zugehörigen Neuronen werden verschiedene Netztypen diskutiert und insbesondere das Sigma-Pi-Netz eingeführt, das im weiteren Verlauf der Arbeit zur Interpolation genutzt wird. Herr Gruber führt die Interpolation mittels aus der Literatur bekannten Sigma-Pi-Netzen für Funktionen  $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  ein und vergleicht sie mit einer von ihm selbst erdachten Interpolation mit lokalen Kegeln. Neben illustrierenden Beispielen legt er dabei großen Wert auf den verschiedenen Aufwand bezüglich Rechenoperationen und Speicherbedarf. Als nächstes modifiziert Herr Gruber die Sigma-Pi-Netzinterpolation für Funktionen  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  und vergleicht diese mit der bekannten Polynominterpolation. Auch hier werden wieder zahlreiche Beispiele bemüht, insbesondere auch im Hinblick auf verschiedene Transferfunktionen, und der Aufwand wird detailliert verglichen.

Oliver **Kanschat-Krebs**, „Über monotone Operatoren“  
(Bachelorarbeit)  
Erstgutachter: Malte Peter

Thema der Arbeit ist die Untersuchung der Wohlgestelltheit von Operatorgleichungen in unendlichdimensionalen Banach-Räumen, bei denen der Operator bestimmte Monotoniebedingungen erfüllt. Herrn Kanschat-Krebs Betrachtungen wurden dabei insbesondere durch die Frage der Bereitstellungen mathematischer Techniken zum Nachweis der Lösbarkeit bestimmter nichtlinearer Reaktions-Diffusions-Gleichungssysteme motiviert. Bevor entsprechende parabolische Probleme behandelt werden, findet eine knappe, sehr gut auf den Punkt gebrachte Einführung in die Theorie der monotonen Operatoren in Hinblick auf die Lösbarkeitseigenschaften zugrundeliegender elliptischer partieller Differentialgleichungen statt.

Azam **Rahman**, „Poröse-Medien-Modelle mittels Homogenisierung mit asymptotischen Entwicklungen“  
(Bachelorarbeit)  
Erstgutachter: Malte Peter

Thema von Herrn Rahmans Arbeit ist die Herleitung von hochskalierten Modellgleichungssystemen für bestimmte Prozesse (Diffusion, Strömung) in porösen Medien, die das effektive Verhalten der relevanten Größen (Konzentrationen, Strömungsgeschwindigkeiten) auf der makroskopischen Skala beschreiben. Die mikroskopische Geometrie des porösen Mediums geht dabei indirekt in die Modelle ein.

Sebastian **Rupprecht**, „Dynamik der HIV-Infektion“  
(Bachelorarbeit)  
Erstgutachter: Malte Peter

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Herleitung von verschiedenen mathematischen Modellen zur Beschreibung der zeitlichen Änderung der Konzentrationen der an der HIV-Infektion beteiligten Zellen bzw. Viren.

Herr Rupprecht betrachtet dabei zwei grundlegend verschiedene Ansätze: Diskrete Modelle, die auf zellulären Automaten basieren, sowie kontinuierliche Modelle, die aus Systemen gewöhnlicher Differentialgleichungen mit oder ohne nacheilendem Argument bestehen. Die Modelle werden numerisch simuliert und anhand umfangreicher Parameterstudien verglichen und bewertet, insbesondere auch in Hinblick auf die Wirkungsweise verschiedener medikamentöser Behandlungen. Für die Differentialgleichungssysteme werden darüber hinaus Stabilitätsuntersuchungen angestellt.

Jonas **Schwinn**, „Distanzberechnung auf Polyedern – Optimierung eines Algorithmus der KUKA Roboter GmbH“  
(Bachelorarbeit)

Erstgutachter: Malte Peter

Thema der Arbeit ist die Untersuchung eines Algorithmus, der es ermöglicht, effizient (möglichst scharfe) obere Schranken für Distanzen zwischen Objekten im Raum anzugeben. In der Arbeit werden die theoretischen Grundlagen und die Algorithmik beleuchtet, wobei die Hauptleistung darin besteht, die Überlegungen zur Korrektheit und Terminiertheit der Algorithmen zu dokumentieren. Anschließend werden noch einige (empirische) Ergebnisse zur Optimierung der Algorithmen vorgestellt und weitere Verbesserungsvorschläge gemacht.

Katharina **Wiedemann**, „Populationsmodelle für das Malariamangement“  
(Bachelorarbeit)

Erstgutachter: Malte Peter

Thema der von Frau Wiedemann vorgelegten Arbeit sind auf gewöhnlichen Differentialgleichungen basierende Modelle für das Malariamangement. Dazu hat Frau Wiedemann ein bekanntes Modell um eigene Modellerweiterungen in Hinblick auf eine Berücksichtigung der Inkubationszeit sowie örtliche Aspekte (zwei Dörfer, ein Sumpf) ergänzt und Simulationen dazu angestellt.

## Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Ronald Hoppe

- Department of Mathematics, University of British Columbia at Vancouver, Vancouver, Canada July (14-21, 2011)

- Basque Center for Applied Mathematics, Bilbao/Derio, Spain July (3-8, 2011)

- Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach Oberwolfach Germany May (23-28, 2011)

- Department of Mathematics University of California at San Diego La Jolla, USA February, (7-11, 2011)

- Weierstrass Institute for Stochastics and Applied Mathematics, Berlin, Germany January 26-29, 2011, and May (18-20, 2011)

Fritz Colonius

- Department of Electrical and Electronics Engineering, University of Melbourne, Melbourne Australia, (03.03.-13.3.2011).

- Ecole Polytechnique und Supelec, Paris, (23.11.-25.11.2011)

Malte Peter

- Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern (03/2011)

- École Nationale Supérieure deTechniques Avancées, Paris, Frankreich (12. -14.12.2011)

## Vorträge und Reisen

Ronald Hoppe

- ESF-Workshop 'Optimization with PDE Constraints', Charles University, Prague, Czech Republic, December (9-11, 2011)
- ESF-PESC Meeting, European Science Foundation, Strasbourg, France, October (13-14, 2011)
- International Conference on Frontiers of Numerical PDEs, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China, (August 2-4, 2011)
- International Conference on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2011), Vancouver, Canada, July (18-22, 2011)
- International Conference 'Numerical Methods for Incompressible Fluid Flow', University of British Columbia, Vancouver, Canada, July (14-16, 2011)
- Summer School 'Advances in Applied Control and Optimal Design', Basque Center for Applied Mathematics, Derio, Spain, July (3-8, 2011)
- ECCOMAS Conference on 'Computational Analysis and Optimization', University of Jyväskylä, Finland, June (9-11, 2011)
- Oberwolfach Conference on 'Fast Solvers for PDEs', Mathematics Research Center, Oberwolfach, Germany, May (23-28, 2011)
- Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics, Berlin, Germany, May (19, 2011)
- University of Nevada at Las Vegas, Las Vegas, USA, April (1, 2011)

Seminar for Applied Mathematics. ETH Zurich, Zurich, Switzerland, March (16, 2011)

- 20th Int. Conference on Domain Decomposition Methods, University of California at San Diego, La Jolla, USA, February (7-11, 2011)
- Workshop on Model Order Reduction, Weierstrass Institute for Applied Mathematics and Stochastics. Berlin, Germany, January (26-28, 2011)

Fritz Colonius

- 14. Eröffnungsworkshop zur 2. Förderperiode des DFG Schwerpunktprogramms Regelungstheorie digital vernetzter dynamischer Systeme, Ruhr-Universität Bochum (10.-11.02.2011).
- 7. Elgersburg Workshop Mathematische Systemtheorie, Elgersburg (Thüringen), (13.02. -17.02.2011).
- Workshop on Control and Topology, Topolò (Udine, Italy), (30.05.-31.05.2011).
- ENOC 2011, 7th European Nonlinear Dynamics Conference, Rome, Italy, (25-29 July 2011).
- Stochastic Dynamics in Mathematics, Physics and Engineering, Zentrum für Interdisziplinäre Forschung (ZIF) Universität Bielefeld, (02.11. – 04.11.2011).



Malte Peter

- SIAM Conference on Mathematical & Computational Issues in the Geosciences, Long Beach, USA (03/2011)
- Analysis Seminar, Department of Mathematics, University of Southern California, USA (03/2011).
- Jahrestreffen des DFG-SPP 1506, Regensburg (04/2011)
- 26th International Workshop on Water Waves and Floating Bodies, Athens, Greece (04/2011)
- Oberseminar Analysis, Fakultät für Mathematik, TU München (05/2011).
- 10th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Waves (Waves 2011), Vancouver, Canada (07/2011)
- 7th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2011), Vancouver, Canada (07/2011)
- Seminar des Graduiertenkollegs 1294, Fakultät für Mathematik, Karlsruher Institut für Technologie (10/2011).
- International Workshop on Transport Processes at Fluidic Interfaces – from Experimental to Mathematical Analysis, Aachen, Germany (12/2011)

Tatjana Stykel

- GAMM Workshop on Applied and Numerical Linear Algebra, Bremen, Germany, (22.-23.09.2011)
  - Projekttreffen MoreSim4Nano: Modellreduktion zur schnellen Simulation neuer Halbleiterstrukturen in der Nanotechnologie und Mikrosystemtechnik, Magdeburg, Germany, (01.-02.12.2011)
  - Projekttreffen FROPT: Modellreduktionsbasierte Optimierungsmethoden zur Feld-Fluss-Fraktionierung, Augsburg, Germany, (19.12.2011)
- Vortrag: „Modellreduktionsverfahren zur Feld-Fluss-Fraktionierung“

Thomas Fraunholz

- SPP PhD Winterschool (07.12.-08.12.2011), Aachen
- International Workshop: Transport Processes at Fluidic Interfaces - from Experimental to Mathematical Analysis (05.12-07.12.2011), Aachen;  
Vortrag: *“Modeling, simulation and validation of phase separation phenomena in lipid monolayers”*
- SPP Analysis and Modeling Meeting (14.11.-15.11.2011), Berlin;
- SPP Taylor Flow Meeting, Erlangen (25.07.-26.07.2011), Erlangen;  
Vortrag: *“Modeling, Simulation, and Validation of Transport at Interfaces in Lipid Membranes and Enantiomer Separation”*
- SPP Annual Meeting (11.04.-12.04.2011), Regensburg;  
Vortrag: *“Transport at Interfaces in Lipid Membranes and Enantiomer Separation Phase Field Models in Fluid Mechanics (14.02.-16.02. 2011), Regensburg*

Christoph Kawan

• 14. Eröffnungsworkshop zur 2. Förderperiode des DFG Schwerpunktprogramms Regelungstheorie digital vernetzter dynamischer Systeme, Ruhr-Universität Bochum, (10.-11.02.2011);

Vortrag: "Informationsmaße und Invarianz für vernetzte Kontrollsysteme"

• 82nd Annual Scientific Conference of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics, Technische Universität Graz, (18.-21.04.2011);

Vortrag: "Invariance Entropy"

Christopher Linsenmann

• 16th International Conference on Finite Elements in Flow Problems (FEF) 2011, (23.-25.3.2011), München;

Vortrag: "Finite Element Immersed Boundary Method (IB) for the Numerical Simulation of the Motion and Deformation of Red Blood Cells in Microfluidic Flows"

• 25th International Federation for Information Processing Technical Committee 7 - System Modeling and Optimization (IFIP TC7) 2011, (11.-16.9.2011), Berlin;

Vortrag: "Finite Element Immersed Boundary Method (IB) for the Numerical Simulation of the Vesicles and Red Blood Cells in Microfluidic Flows"

• Jahrestagung SPP 1253, (25.-27.9.2011), Kloster Banz; Vortrag:

Vortrag: "PDE Constrained Optimization Based on Adaptive Model Reduction with Applications to Shape Optimization of Microfluidic Biochips and to Blood Flow in Microchannels"

Tobias Lipp

Congrès SMAI 2011, 5e Biennale Française des Mathématiques Appliquées, (May 23-27, 2011);

Vortrag: Optimal Dynamic Hedging: A Double-Hedged Monte Carlo Method

Yuri Iliach

• Summer School 'Advances in Applied Control and Optimal Design', Basque Center for Applied Mathematics, Derio, Spain, July (3-8, 2011)

## Veröffentlichungen

Fritz Colonius

### Refereed Papers

Near invariance and local transience for stochastic systems

With: Wolfgang Kliemann

In: Proceedings of ENOC 2011, 7th European Nonlinear Dynamics Conference (Rome, 25-29 July 2011)

Invariance entropy for outputs

With: Christoph Kawan

In: Mathematics of Control, Signals, and Systems: Volume 22, Issue 3 (2011), 203-227

Topological conjugacy for affine-linear flows and control systems,

With: Alexandre J. Santana

In: Communications on Pure and Applied Analysis, Volume 10, Number 3, May 2011

## Preprints und Reports

**Minimal bitrates and entropy for stabilization Topological fiber entropy for linear flows on vector bundles**

With: Luis A.B. San Martin and Adriano J. da Silva

**Invariance entropy for topological semigroup actions**

With Alexandre J. Santana and Ryuichi Fukuoka

**Entropy of controlled-invariant subspaces**

With: Uwe Helmke

Ronald Hoppe

## Refereed Papers

**Domain decomposition and balanced truncation model reduction for shape optimization of the Stokes system.**

With: Antil, M. Heinkenschloss,

In: Optimization Methods & Software 26, 643-669, 2011.

**Adaptive hybridized Interior Penalty Discontinuous Galerkin methods for H(curl)-elliptic problems.**

With: C. Carstensen, N. Sharma, and T. Warburton

In: Numer. Math. Theor. Meth. Appl. 4, 13-37, 2011.

**Projection based model reduction for optimal design of the time-dependent Stokes system.**

With: T. Franke, C. Linsenmann, and A. Wixforth

In: Constrained Optimization and Optimal Control for Partial Differential Equations (G. Leugering et al.; eds.), pp. 61-84, International Series of Numerical Mathematics, Vol. 160, Birkhäuser, Basel, 2011.

**Optimal control of European double barrier basketoptions.**

With: T. Lipp

In: J. Numer. Math., 19, 113-136, 2011.

**Multiscale and multiphysics aspects in modeling and simulation of surface acoustic wave driven microfluidic biochips.**

With: H. Antil, C. Linsenmann, and A. Wixforth

In: Coupled Fluid Flow in Energy, Biology and Environmental Research (M. Ehrhardt; ed.), 27 pages, Bentham Science Publishers, Bussum, The Netherlands, 2011.

## Preprints and Reports

**Uniform convergence of local multigrid methods for the time-harmonic Maxwell equation.**

With: H. Chen and X. Xu

Submitted: to ESAIM, M2AN, 2011.

**An adaptive Newton continuation strategy for the fully implicit finite element immersed boundary method.**

With: C. Linsenmann

Submitted: to J. Comp. Phys., 2001.

**Convergence analysis of an adaptive Interior Penalty Discontinuous Galerkin method for the Helmholtz equation.**

With: N. Sharma

Submitted: to IMA J. Numer. Anal., 2011

**The finite element immersed boundary method for the numerical simulation of the motion of red blood cells in microfluidic flows.**

**With:** C. Linsenmann

**Submitted:** to Proc. 'ECCOMAS Conference on Computational Analysis and Optimization', Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2011.

Malte Peter

### **Refereed Papers**

**Asymptotic reflection of linear water waves by submerged horizontal porous plates.**

**With:** D. V. Evans

**In:** J. Engng Mat 69 (2-3). 135-154, 2011.

**A method for computing band structures in water-wave scattering by periodic lattices of arbitrary bodies.**

**With:** M. H. Meylan

**In:** Proc. of 10th Int. Conference on the Mathematical and Numerical Aspects of Waves (ed. by N. Nigam), Vancouver (Canada), pp. 703–706, 2011.

**Wave forcing of submerged elastic plates.**

**With:** T. D. Williams, M. H. Meylan

**In:** Proc. of 26th Int. Workshop on Water Waves and Floating Bodies (ed. by S. A. Mavrakos & I. K. Chatjigeorgiou), Athens (Greece), pp. 205–208, 2011.

**Band structures and band gaps in water-wave scattering by periodic lattices of arbitrary bodies.**

**With:** M. H. Meylan

**In:** Proc. of 26th Int. Workshop on Water Waves and Floating Bodies (ed. by S. A. Mavrakos & I. K. Chatjigeorgiou), Athens (Greece), pp. 141–144, 2011.

Tatjana Stykel

### **Refereed Papers**

**Model order reduction of coupled circuit-device systems.**

**With:** M. Hinze, M. Kunkel, A. Steinbrecher,

**In:** Int. J. Numer. Model., DOI: 10.1002/jnm.840, to appear

**Linear-quadratic Gaussian balancing for model reduction of differential-algebraic systems.**

**With:** J. Möckel, T. Reis,

**In:** Internat. J. Control, 84(10), 2011, pp.1627-1643.

**A balanced truncation based strategy for the optimal control of evolution problems.**

**With:** J.C. De Los Reyes,

**In:** Optim. Methods Software, 26(4-5), 2011, pp.673-694.

**Lyapunov balancing for passivity-preserving model reduction of RC circuits.**

**With:** T. Reis,

**In:** SIAM J. Appl. Dyn. Syst., 10(1), 2011, pp.1-34.

**Model reduction of periodic descriptor systems using balanced truncation.**

**With:** P. Benner, M.-S. Hossain,

**In:** Model Reduction for Circuit Simulation, P. Benner, M. Hinze and J. ter Maten (eds.),

Lecture Notes in Electrical Engineering, Vol. 74, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2011, pp. 187-200.

**Balancing-related model reduction of circuit equations using topological structure.**

**In:** Model Reduction for Circuit Simulation, P. Benner, M. Hinze and J. ter Maten (eds.),  
Lecture Notes in Electrical Engineering, Vol. 74, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2011,  
pp. 53-80.

**Model order reduction of electrical circuits with nonlinear elements.**

**With:** A. Steinbrecher,

**In:** Progress in Industrial Mathematics at ECMI 2010, M. Günther, A. Bartel, M. Brunk, S. Schöps and  
M. Striebel (eds.), Mathematics in Industry, Vol. 17, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg,

## **Preprints and Reports**

**Low-rank iterative methods of periodic projected Lyapunov equations and their application in model reduction of periodic descriptor systems.**

**With:** P. Benner, M.-S. Hossain,

**In :** Chemnitz Scientific Computing Preprints 11-01, TU Chemnitz, 2011, submitted to Appl. Numer. Math.

**Model order reduction of nonlinear circuits equations.**

**With:** A. Steinbrecher

**In:** Preprint 2011/02, Technische Universität Berlin, 2011, submitted to: Intern. J. Circuit Theory Appl.

Oleg Boyarkin

**A positivity preseving ALE finite element scheme for convection-diffusion equations in moving domains.**

**With:** Dmitry Kuzmin, Suncica Canic, Giovanna Guidoboni, and Andro Mikelic.

**In:** Journal of Computational Physics, Volume 230, 2011. Pages 2896—2914.

Anne-Marie Hooock

**Topological entropy and invariance entropy for infinite-dimensional linear systems**

Tobias Lipp

**Optimal control of European double barrier basket options**

**With:** Ronald H.W. Hoppe

**In:** Journal of Numerical Mathematics, 19, 113-136, 2011

Williyam Litvinov

**A modified TV-Stokes model for image processing,**

**With:** T. Rahman, X.-C. Tai

**In:** SIAM J. Sci. Comput., V. 33, No. 4, pp. 1574-1597, 2011

**Model for laminar and turbulent flows of viscous and nonlinear viscous non-Newtonian**

fluids.

In: Journal of Mathematical Physics, Vol. 52, 2011, pp. 053102-1- 053102-38.

**Optimal control of electrorheological clutch described by nonlinear parabolic equation with nonlocal boundary conditions,**

In: Journal of Industrial and Management Optimization, Volume 7, Number 2, 2011, pp. 291-315.

**Modeling, Simulation and Optimization of Electrorheological Fluids.**

With: R.H.W. Hoppe

In: Numerical Methods for Non-Newtonian Fluids, Vol XVI, P.G. Ciarlet, editor: Elsevier BV.: North Holland, 2010, pp. 719-794.

Christopher Linsenmann

### Refereed Papers

**On the Convergence of Right Transforming Iterations for the Numerical Solution of PDE Constrained Optimization Problems.**

In: Journal of Numerical Linear Algebra With Applications, DOI: 10.1002/nla.788, 2011.

**Projection based model reduction for optimal design of the time-dependent Stokes system.**

With: Hoppe R.H.W., T. Franke and A. Wixforth

In: Constrained Optimization and Optimal Control for Partial Differential Equations (G. Leugering et al.; eds.), pp. 61-84, International Series of Numerical Mathematics, Vol. 160, Birkhäuser, Basel, 2011.

**Multiscale and Multiphysics Aspects in Modeling and Simulation of Surface Acoustic Wave Driven Micro-fluidic Biochips.**

With: Harbir Antil, Ronald H.W. Hoppe, Achim Wixforth

In: Coupled Fluid Flow in Energy, Biology and Environmental Research, M. Ehrhardt (ed.), E-Book Series Progress in Computational Physics (PiCP), Volume 2, Bentham Science Publishers, 2011.

### Preprints and Reports

**An adaptive Newton continuation strategy for the fully implicit finite element immersed boundary method.**

With: R.H.W. Hoppe

Submitted to J. Comp. Phys., 2001.

**The finite element immersed boundary method for the numerical simulation of the motion of red blood cells in microfluidic flows.**

With: R.H.W. Hoppe

Submitted: to Proc. 'ECCOMAS Conference on Computational Analysis and Optimization', Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2011.

Christoph Kawan

### Refereed Papers

**Upper and Lower Estimates for Invariance Entropy;**

In: Discrete Contin. Dyn. Syst., Vol. 30, 1, 169-186 (2011).

**Invariance Entropy for Outputs;**

With: Fritz Colonius

**In:** Math. Control Signals Systems, 22, 3, 203-227 (2011).

**Invariance Entropy of Control Sets;**

**In:** SIAM J. Control Optim., 49, 2, 732-751 (2011).

**Lower Bounds for the Strict Invariance Entropy;**

**In:** Nonlinearity 24, 7, 1910-1936 (2011).

**On Topological Conjugacy of Left Invariant Flows on Semisimple and Affine Lie Groups**

**With:** Osvaldo do Rocio and Alexandre Santana

**In:** Proyecciones (Antofagasta) 30, 2, 175-188 (2011).

**Invariance Entropy;**

**In:** PAMM Proc. Appl. Math. Mech. 11, 817-818 (2011).

## **Preprints and Reports**

**Growth Rates for Semiflows on Hausdorff Spaces**

**With:** Torben Stender

**In:** Journal of Dynamics and Differential Equations.

Adriano J. da Silva

**Topological fiber entropy for linear flows on vector bundles**

**With:** F. Colonius and L. A.B. San Martin

## **Kolloquien und Gastvorträge**

Januar, 2011

Prof. Dr. **Caroline Lasser**, TU München (11.01.2011)

Februar, 2011

Dipl. Math. **Sören Dobberschütz**, Universität Bremen, (03.02.2011)

März 2011

Dr. **Sergey Boldyrev**, Russian Academy of Science, Moskau, (01.04.2011)

Mai, 2011

Dr. **Christian Möller**, Universität Augsburg, Augsburg (27.05.2011)

Juni, 2011

Prof. Dr. **Dirk Lorenz**, Technische Universität Braunschweig, (07.06.2011)

Dipl.-Math. **Sören Dobberschütz**, Universität Bremen, (16.06.2011)

Dr. **Luke Bennetts**, University of Otago, Dunedin, Neuseeland, (22.06.2011)

November 2011

Prof. Dr. **Wolfgang Arendt**, Universität Ulm, Ulm (24.11.2011)

Dipl. Math. Adriano da Silva, Universität Augsburg, Brasilien (22.11.2011)

## **Erhalt von Forschungsfördermitteln, Drittmittelprojekte**

Ronald Hoppe

\* DFG Schwerpunktprogramm SPP 1506

Modeling, Simulation, and Validation of Transport at Interfaces in Lipid Membranes and Enantiomer Separation (gemeinsam mit Th. Franke, M. Peter, A. Wixforth)

**\* DFG Schwerpunktprogramm SPP 1253**

Optimierungsprozesse mit partiellen Differentialgleichungen (gemeinsam mit Th. Franke, M. Peter,) **Laufzeit:** (2009-2012)

**\* BMBF Verbundprojekt „FROPT“ 'Modellreduktionsbasierte Optimierungsmethoden zur Feld-Fluss-Fraktionierung' (gemeinsam mit Th. Franke, M. Peter, A. Wixforth),**  
**Laufzeit:** (2010 – 2013)

**\* BMBF Verbundprojekt „MeFreSim“ 'Modellierung, Simulation und Optimierung des Mehrfrequenzverfahrens für die induktive Wärmebehandlung als Bestandteil der modernen Fertigung**  
**Laufzeit** (2010 – 2014)

Fitz Colonius

**\* DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft (SPP 1305) „Kommunikation in verteilten Regelungssystemen,“**  
**Laufzeit:** ( 01.08.2010 - 31.07.2013), ( 2. Förderperiode)

Malte Peter

**\* DFG Schwerpunktprogramm SPP 1506**

Modeling, Simulation, and Validation of Transport at Interfaces in Lipid Membranes and Enantiomer Separation (gemeinsam mit Th. Franke, R. Hoppe, A. Wixforth)

**\* BMBF Verbundprojekt FROPT Modellreduktionsbasierte Optimierungsmethoden zur Feld-Fluss-Fraktionierung' (gemeinsam mit Th. Franke, R. Hoppe, A. Wixforth)**  
**Laufzeit:** (2010-2013)

Tatjana Stykel

**\* BMBF Verbundprojekt FROPT: Modellreduktionsbasierte Optimierungsmethoden zur Feld-Fluss Fraktionierung,**

**Teilprojekt** “Modellreduktion für Optimalsteuerungsprobleme”

**Partner:** R.H.W. Hoppe, M.A. Peter, A. Wixforth, Th. Franke (Universität Augsburg), H. Andrä, O. Iliev (Fraunhofer ITWM Kaiserslautern), T.Reis (Universität Hamburg)

**Industriepartner:** Wyatt Technology Europe GmbH

**Laufzeit:** (2010 – 2013)

**\* BMBF Verbundprojekt MoreSim 4 Nano: Modellreduktion zur schnellen Simulation neuer Halbleiterstrukturen in der Nanotechnologie und Mikrosystemtechnik,**

**Teilprojekt** “Modellreduktion für parametrisierte Schaltungsgleichungen”

**Partner:** H. Faßbender, M. Bollhöfer (TU Braunschweig), P. Benner (MPI Magdeburg), Th. Weiland (TU Darmstadt), M. Hinze (Universität Hamburg), P. Lang (Fraunhofer ITWM Kaiserslautern)

**Industriepartner:** Computer Simulation Technology AG, Infineon Technologies AG, MunEDA GmbH, X-FAB Semiconductor Foundries AG



**Laufzeit:** ( 2010 – 2013)

\* DFG, SFB 910 **“Kontrolle selbstorganisierender nichtlinearer Systeme: Theoretische Methoden und Anwendungskonzepte”**,

**Teilprojekt** “Analysis, numerische Lösung und Regelung von verzögerten differentiell-algebraischen Gleichungen (gemeinsam mit V. Mehrmann, TU Berlin)”

**Laufzeit:** (2011-2014)

## Herausgabe von Zeitschriften

Ronald H. W. Hoppe

- Journal of Numerical Mathematics
- Journal of Computation and Visualization in Science
- Journal of Computational Science
- Numerical Mathematics. Theory, Methods, and Applications
- Radon Series on Computational and Applied Mathematics
- International Series of Numerical Mathematics, Birkhäuser, Boston

Fritz Colonius

- Journal of Dynamical and Control Systems
- Boletim da Sociedade Paranaense de Matematica

## Organisation von Tagungen/Workshop

Ronald Hoppe

- Workshop on PDE Constrained Optimization, Institut Elie Cartan, Universite de Nancy, France December 15, 2010
- DMV Seminar on PDE Constrained Optimization, Mathematical Research Center Oberwolfach, Germany, November 21 - November 27, 2010
- Summer School 'Optimal Control of PDEs', Cortona, Italy July 12-17, 2010
- European Conference on Coupled Problems, Pilsen, Czech Republic, June 28 - July 2, 2010
- Oberwolfach Conference on Computational Electromagnetism and Acoustics, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, Feb. 14-20, 2010

Fritz Colonius

- 7. Elgersburger Arbeitstagung Mathematische Systemtheorie, Elgersburg (Thüringen), 13.02.-17.02.2011.

Malte Peter

- Minisymposium Advances in Wave Scattering Theory auf dem 7th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2011), Vancouver, Canada (07/2011)
- Workshop on Advances in Numerical Analysis, 02.06.2011

- BMBF-FROPT Jahrestreffen, Augsburg, 19.12.2011

## Sonstiges

Ronald H. W. Hoppe

- Beteiligung am Bayerischen Elite-Studiengang TOPMATH.

Fritz Colonius

- Beteiligung am Bayerischen Elite-Studiengang TOPMATH.

Malte Peter

- Mitorganisation des Analysis-Seminars Augsburg-München
- Organisation Hochschulauswahl der Studienstiftung des deutschen Volkes

Tatjana Stykel

- Beteiligung am Bayerischen Elite-Studiengang TOPMATH.

## Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik

Prof. Dr. Volker Ulm

---

### Prof. Dr. Volker Ulm

Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik  
Universitätsstr. 14  
86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2494  
Telefax +49 (0) 821 598 - 2278

ulm@math.uni-augsburg.de

<http://www.math.uni-augsburg.de/dida/>

---

## 1 Arbeitsgebiete am Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik

### EU-Projekt „Fibonacci“

Ziel dieses Forschungsprojekts im EU-Rahmenprogramm „FP 7 – Science in Society“ ist es, auf europäischer Ebene Konzepte für nachhaltige Innovationen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts der Primar- und der Sekundarstufe zu entwickeln, zu implementieren und zu evaluieren.

Beteiligt sind 37 Partner aus 24 Staaten Europas. Die Zielbereiche sind: Weiterentwicklung der Aufgabenkultur, Grundwissen sichern, experimentelles Arbeiten, Lernen aus Fehlern, kumulatives Lernen, selbständiges Lernen, fächerübergreifendes Arbeiten, Förderung von Mädchen und Jungen, kooperatives Lernen.

Die Universität Augsburg ist in diesem Projekt ein sog. „Reference Center“ mit dem Schwerpunkt im Mathematikunterricht der Primarstufe. Sie betreut in diesem Zusammenhang insbesondere ein Netzwerk von 94 Schulen in Schwaben mit Angeboten zur Lehrerfortbildung.

Weitere Information: <http://fibonacci-project.eu>



### Mathematische Begabung

Begabungsforschung war in den vergangenen Jahrzehnten vor allem eine Domäne der Psychologie und der Pädagogik. Es stellt sich die Frage, ob bzw. inwieweit Theorien und Konstrukte der Erziehungswissenschaften Bedeutung speziell für das Fach Mathematik besitzen. Wie lässt sich spezifisch mathematische Begabung konzeptualisieren? Lassen sich hierfür spezielle auf das Fach Mathematik bezogene Modelle entwickeln? Wie kann ggf. mathematische Begabung in verschiedenen Altersstufen diagnostiziert und – damit verbunden – gefördert werden? Zu diesen Fragenkomplexen findet einerseits Theorieentwicklung statt, andererseits steht diese in engem Bezug zu Kooperationsprojekten mit Schulen (Pluskurs Mathematik an Augsburger Grundschulen, Knobelkurs für besonders begabte Grundschüler an der Universität, Themenportal „Begabte fördern“ bei Lehrer Online, Schülerstudium für besonders begabte Gymnasiasten).

### Dynamische Mathematik

Dynamische Mathematik erweitert das Spektrum der Medien im Mathematikunterricht. Die Schüler können mit dem Computer mathematische Konstruktionen selbst erstellen oder fertige Konstruktionen als Ausgangspunkte für eigenständiges Experimentieren, Forschen und Entdecken nehmen. Durch einfaches Ziehen mit der Maus lassen sich geometrische Figuren kontinuierlich am Bildschirm variieren, einzelne Objekte können bei derartigen Bewegungen Spuren in der Zeichenfläche hinterlassen (Ortskurven). Ein integriertes Computeralgebrasystem schlägt Brücken zwischen Geometrie, Algebra und Analysis. Es gestattet beispielsweise, Konstruktionen quantitativ auszuwerten oder Funktionsgraphen in dynamische Konstruktionen zu integrieren (siehe z.B. <http://geonext.de>). Das Potential dieses Mediums liegt auch in der einhergehenden Weiterent-

wicklung der Unterrichtskultur. Der Computer und die eingesetzten Medien sind Werkzeuge, um selbständiges Arbeiten der Schüler mit mathematischen Inhalten, gemeinschaftliches Forschen und Entdecken, Argumentieren und Begründen sowie kooperatives Präsentieren und Diskutieren erarbeiteter Resultate anzuregen. Am Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik werden entsprechende Unterrichtskonzepte und Lernumgebungen entwickelt, erforscht und im Rahmen mehrerer Kooperationsprojekte verbreitet.

### **Innovation des Mathematikunterrichts auf systemischer Ebene**

Von vielen Seiten werden Weiterentwicklungen des Mathematikunterrichts gefordert: Die Schüler sollten selbständig, eigenverantwortlich und kooperativ Mathematik in offenen Lehr-Lern-Umgebungen erforschen und entdecken. Hierzu werden methodisch-didaktische Konzepte und exemplarische Lehr-Lern-Umgebungen entwickelt und erforscht. Allerdings bleiben diese Bemühungen wirkungslos, wenn sie nicht Eingang in den Alltag des Mathematikunterrichts findet. Doch wie stößt man Innovationen in einem derart komplexen System wie dem Bildungswesen Erfolg versprechend an? Mit Bezug zu Theorien der Systemkybernetik werden Strategien erarbeitet, die helfen, realen Mathematikunterricht in seiner Gesamtkomplexität substanziell weiterzuentwickeln. Dabei kommt es etwa darauf an, die Ebene der Vorstellungen von Lehrkräften und Schülern über das Fach Mathematik und Mathematikunterricht zu erreichen. Im Rahmen von Drittmittelprojekten erfolgt die Theorieentwicklungsarbeit in engem Bezug zu einem breiten Spektrum an Aktivitäten mit Schulen.

## **2 Änderungen bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern**

31.01.2011	Ausscheiden von Frau Tamara Bianco
21.02.2011	Einstellung von Herrn Akad. Oberrat Andreas Merkel
01.04.2011	Einstellung von Frau Katharina Vogt
30.07.2011	Ausscheiden von Frau Natalie Selinski
01.08.2011	Einstellung von Herrn Jan Neuendorf
01.08.2011	Einstellung von Frau Ulrike Nett
01.09.2011	Einstellung von Frau Sonja Zellner
13.09.2011	Ausscheiden von Frau Monika Reiber
01.10.2011	Ausscheiden von Frau Birgit Brandl

## **3 Betreute Zulassungsarbeiten**

**Matthias Almer:** Drums Alive – Mathematics in Motion: Übungsstunden zum Themengebiet der Gleichungen in der 5. Jahrgangsstufe der Realschule  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Andrea Atzenbeck:** Räumliches Vorstellungsvermögen im Mathematikunterricht  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Stefan Atzenbeck:** Übertritt in die Hauptschule unter besonderer Berücksichtigung des Faches Mathematik  
Betreuerin: Dr. Motzer

**David Baumgärtner:** Der gymnasiale Mathematikunterricht und die Schülermotivation für die Mathematik in Deutschland und Schweiz  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Andreas Betz:** Vermittlung geometrischer Fähigkeiten in der 5. Jahrgangsstufe  
Betreuer: Dr. Groß

**Verena Bieloeh:** Mathematische Lernumgebung im Sachrechnen zum Thema „Zoo“  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Sabrina Bischofer:** Geocaching und seine Anwendungen im Mathematikunterricht  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Lydia-Katharina Brückmann:** Mathematikleistung und Migrationshintergrund  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Constance Anna Denkel:** Fächerübergreifendes Lernen in Mathematik und Kunst am Beispiel geometrischer Grundformen in der 1. Jahrgangsstufe  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Britta Dietrich:** Musik im Mathematikunterricht, Schülerinnen und Schüler einer 4. Klasse entdecken die Stochastik  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Alice Draser:** Der gymnasiale Mathematikunterricht und die Schülermotivation für die Mathematik in Deutschland und Schweiz  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Veronika Driendl:** Mathematik und Englisch – zwei unvereinbare Fächer?  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Melanie Edbauer:** Der Einsatz von Geschichte der Mathematik im Unterricht  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Angela Frenkel:** Graphentheorie mit Grundschulkindern – fachliche Grundlagen, Lehrplanbetrachtung und Umsetzung im Knobeltkurs  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Patricia Fuchs:** Einsatz des Computers und GeoGebra als Motivation im Mathematikunterricht  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Lisa Fuß:** Schall – Experimente für die Grundschule  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Minever Gecekus:** Analyse des VERA-Test 2011 unter besonderer Berücksichtigung des Abschnidens von einer 8. Klasse  
Betreuer: Dr. Groß

**Ute Gerhard:** Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen im Kindesalter als Begründung für die Berücksichtigung individueller Lernstände im Grundschulunterricht  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Katharina Sarah Grampp:** Förderung mathematisch begabter Grundschüler in einem Mathematikkurs  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Maximilian Greiner:** Der fächerübergreifende Unterricht am Beispiel der Fächer Mathematik und Sport  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Daniela Grießer:** Trotz Schule mit Mathematik klar kommen – Gehirngerechtes Mathe Lernen  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Sarah Hafner:** Migrationshintergrund und Mathematik-Leistung – Zusammenhang von Sprache und Mathematikleistung aufgezeigt am Beispiel einer 3. Klasse  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Isabella Hartmann:** Eine mathematische Europareise in der vierten Jahrgangsstufe

Betreuerin: Dr. Motzer

**Franziska Held:** Fibonacci-Five – ein Beispiel für eine Lernumgebung im Mathematikunterricht der Grundschule

Betreuerin: Dr. Motzer

**Ines Hermes:** Fächerübergreifendes Lernen im Mathematikunterricht der Grundschule

Betreuerin: Dr. Motzer

**Janine Hof:** Gute Aufgaben im Mathematikunterricht der Grundschule

Betreuerin: Dr. Motzer

**Ute Huber:** Kryptologie im Unterricht

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Sandy Hultsch:** Förderung mathematischer Kompetenzen in der Ganztagschule

Betreuerin: Dr. Motzer

**Juliane Jäger:** Der Größenbereich Geldwerte im Mathematikunterricht der Grundschule

Betreuerin: Dr. Motzer

**Lisa Janßen:** Eine „Mathe-Schatzsuche“ im Geometrieunterricht als wiederholende Einheit am Ende der vierten Klasse mit dem Schwerpunkt auf Raumerfahrung und Raumvorstellung

Betreuerin: Dr. Motzer

**Petra Kestner:** Problemlösen im Mathematikunterricht und als Thema für ein W-Seminar

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Marcel Knack:** Mathematik attraktiver gestalten anhand quadratischer Funktionen

Betreuerin: Dr. Motzer

**Elena Krehan:** Rechenschwäche frühzeitig erkennen – Prävention und Förderung

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Anna Kretschmer:** Magische Figuren – untersucht in einem Knobelkurs für begabte Grundschulkinder

Betreuerin: Dr. Motzer

**Isabella Krömer:** Lerntagebücher im Mathematikunterricht – Eine Vergleichsstudie zwischen Schülern der Grund- und Realschule

Betreuerin: Dr. Motzer

**Verena Kurka:** Mathematische Begabungen bei Grundschülern erkennen und fördern durch den Knobelkurs der Mathematik

Betreuerin: Dr. Motzer

**Maria Langer:** Das SMART Board™ – medienpädagogische Beleuchtung, lerntheoretische Grundlagen, Materialgestaltung und Empfehlungen für den Mathematikunterricht

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Sabrina Leidel:** Übergang von der Grundschule zum Gymnasium mit Fokus auf das Fach Mathematik

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Achim Leinsle:** Gehen unsere Schüler der Sekundarstufe in die für sie passende Schulart?

Betreuerin: Dr. Motzer

**Carola Liebelt:** Dyskalkulie-Rechenschwäche-Rechenstörung

Betreuerin: Dr. Motzer

**Julia Loibl:** Dem Denken der Kinder auf der Spur  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Michael Mahl:** Offener Unterricht und Frontalunterricht im Vergleich am Beispiel zweier fünften Klassen zum Thema Fläche und Flächenmessung  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Matthias Mayer:** Der fächerübergreifende Unterricht am Beispiel der Fächer Mathematik und Sport  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Sebastian Meiler:** Neue Lernkultur in Nachhilfeinstitut und Schule unter Einbeziehung von Interactive White Boards  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Julia Michel:** Mathematik als Problemfach? Einstellungen und ihre Konsequenzen  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Marius Moser:** Rechenschwäche in der Grundschule: Theorien, Ursachen, Symptomatik und Fördermaßnahmen  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Ankatrin Müller:** Fördern des räumlichen Vorstellungsvermögens einer fünften Klasse der Realschule  
Betreuer: A. Merkel

**Maximilian Nies:** Team Teaching als Zwei-Lehrer-Kooperation – Eine Fallstudie in einer 5. Klasse an einem bayerischen Gymnasium  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Lisa Obermair:** Erwerb und Förderung mathematischer Kompetenzen im Vorschulbereich – Eine praxisnahe Auseinandersetzung  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Brigitte Ostler:** Bilingualer Unterricht, Definition – Ziele – Umsetzung – Mathematik  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Sabina Ostertag:** Grundwissen in bundesweiten Tests an bayerischen Realschulen & die Auswirkung der Verwendung von Taschenrechnern in Unterricht und Prüfungen auf das Grundwissen  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Sebastian Pfaff:** Stochastik in der Realschule unter spezieller Berücksichtigung der Grundschule  
Betreuerin: Dr. Motzer

**Nadine Plietz:** Forschend-entdeckender Mathematikunterricht – Unterrichtsplanung und praktische Umsetzung durch Aufgaben und Methoden unter Berücksichtigung der Ziele des Mathematikunterrichts  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Willi Pohlmann:** Die Leitidee „Daten und Zufall“ in der Sekundarstufe I an bayerischen Schulen  
Betreuer: A. Merkel

**Isabell Powalla:** Das SMART Board™ – medienpädagogische Beleuchtung, lerntheoretische Grundlagen, Materialgestaltung und Empfehlungen für den Mathematikunterricht  
Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Sandra Rauch:** Fremd- und Selbstbeeinflussung von Einstellungen und Leistungen im Fach Mathematik bei Mädchen in der Realschule – speziell im Teilgebiet der Algebra

Betreuerin: Dr. Motzer

**Maria Reisberg:** Verschlüsselungstechniken als Themenbereich zur Förderung interessierter Grundschulkinder

Betreuerin: Dr. Motzer

**Bernadette Reißner:** Mathematische Vorläuferfähigkeiten bei Vorschulkindern und die Konsequenzen für den mathematischen Anfangsunterricht

Betreuerin: Dr. Motzer

**Eva-Maria Reisach:** Fächerübergreifender Unterricht: Mathematik und Kunst – Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Verena Reithmeier:** Problemlösen im Mathematikunterricht

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Julia Rodin:** SINUS – Das Schulentwicklungsprogramm und seine Umsetzung im Mathematikunterricht der 6. Klasse

Betreuer: A. Merkel

**Emanuel Ruf:** CLIL – ein pädagogischer Ansatz, Eine konzeptionelle Studie über Möglichkeiten und Grenzen

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Madeleine Satzger:** Kopfgeometrie als eine Möglichkeit, die Raumvorstellung zu trainieren

Betreuer: A. Merkel

**Korbinian Schäfer:** Mathematik und Evangelische Religionslehre – ein fächerübergreifender Ansatz für die gymnasiale Oberstufe

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Tanja Schindele:** Mathematik und Deutsch als Basis fächerübergreifenden Unterrichts. Gewagt oder längst fällig?

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Benjamin Schober:** Die schriftliche Subtraktion. Neuerungen. Und Verbesserungen?

Betreuerin: Dr. Motzer

**Ramona Schuster:** Lernumgebungen zu Stochastik in einem Knobelkurs für Grundschulkinder – ermöglichen sie innere Differenzierung?

Betreuerin: Dr. Motzer

**Mathies Sinz:** Räumliches Vorstellungsvermögen am Gymnasium durch handlungsorientiertes Arbeiten mit einem großen Soma-Würfel schulen

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Bettina Stangl:** Fächerübergreifendes Lernen in Mathematik und Sport – Mathematik und Bewegung

Betreuerin: Dr. Motzer

**Michela Steidele:** Förderung der Raumvorstellung durch kopfgeometrische Trainingseinheiten an den Beispielen Würfel und Quader in der fünften Klasse der Realschule

Betreuer: A. Merkel

**Daniel Stemmer:** Geschlechtsspezifische Differenzen im Fach Mathematik – Ergebnisse, Einflussfaktoren und Maßnahmen für geschlechtergerechten Mathematikunterricht



Betreuer: A. Merkel

**Markus Stillger:** Kryptologie im Unterricht

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Franziska Teuber:** Schule und Mathematikunterricht in Bayern und Schottland. Ein Vergleich mit praktischen Beispielen der Craigmount High School Edinburgh

**Christoph Theis:** Theorie und Unterrichtspraxis der Prozentrechnung

Betreuer: Dr. Groß

**Cornelia Trester:** „Wir beschäftigen uns mit der Zeit“ – Ein Projekt des Mathematik-Plus-Kurses der Hans-Adlhoch-Schule in Pfersee/Augsburg

Betreuerin: Dr. Motzer

**Johannes Voogdt:** Möglichkeiten zur Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens in der 7. Jahrgangsstufe des Gymnasiums

Betreuerin: Prof. Dr. Ulm, B. Brandl

**Isabel Wanner:** Mathematik und Kunst als Fächerübergreifender Unterricht am Beispiel Eugen Josts

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Jens Wedemeyer:** Das Abitur im Fach Mathematik – Ein Vergleich des Anspruchsniveaus zwischen den Bundesländern Bayern und Niedersachsen

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Verena Wengenmaier:** Subtraktionsverfahren: Vergleich von Abziehen und Ergänzen

Betreuerin: Dr. Motzer

**Jana Werner:** Dyskalkulie – Erklärungsansätze, Diagnostik, Intervention, Fallbeispiel

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

**Michael Wilhelm:** Neue Konzepte für Raumgeometrie unter besonderer Berücksichtigung der Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens

Betreuerin: B. Brandl

**Janine Worbs:** Bruchrechnung – ein „großer didaktischer Misserfolg“?

Betreuer: Prof. Dr. Ulm

## 5 Vorträge, Teilnahme an Tagungen, Dienst- und Forschungsreisen

### 5.1 Volker Ulm

#### Vorträge

- Inhaltliche und prozessbezogene mathematische Kompetenzen individuell und in der Klassengemeinschaft fördern (Pädagogisches Institut Tirol, Tramin, Italien, 17.-18.03.2011)
- Mathematische Begabung und ihre Förderung in der Grundschule (RWTH Aachen, 25.03.2011)
- Inquiry-Based Mathematics Education in Primary School - Learning Environments for Mathematical Thinking and Mathematical Understanding (European Fibonacci Conference, University College Syddanmark, Aabenraa, Dänemark, 29.03.2011)
- Strategies and Frameworks for Teachers' Professional Development (Europäische Fibonacci-Konferenz, University College Syddanmark, Aabenraa, Dänemark, 30.03.2011)

- A Pattern for Systemic Innovations of Science Education on European Level via In-Service Teacher Education (Europäische Scientix-Konferenz, Brüssel, 07.05.2011)
- Forschendes Lernen im Mathematikunterricht (Fibonacci-Tagung, Universität Bayreuth, 05.10.2011)
- Warum Mathematik in der Schule? (Faszination Mathematik und Physik, Augsburg, 27.10.2011)
- Mathematisch begabte Grundschüler fördern (SINUS-Landestagung Sachsen-Anhalt, Halberstadt, 03./04.10.2011)
- Mathematikunterricht mit Lernumgebungen (SINUS-Landestagung Rheinland-Pfalz, Bad Münster, 14.11.2011)
- Mathematische Begabungen in der Grundschule diagnostizieren und fördern (SINUS-Landestagung Rheinland-Pfalz, Bad Münster, 14.11.2011)
- Schülerstudium - Ein Weg zur Begabtenförderung (RLFB Augsburg, 17.11.2011)
- Professional Development in Mathematics Education (Freie Universität Berlin, 30.11.2011)

## 5.2 Sabrina Asam

### Vorträge

- Studieninformation zu naturwissenschaftlichen Studiengängen, Rudolf-Diesel-Gymnasium, (Augsburg, 10.2.2011)
- Vortrag „Pentominos“ im Rahmen des Pluskurses für besonders begabte Schüler, Justus-von-Liebig-Gymnasium (Neusäß, 25.03.2011)
- Vortrag „Turm von Hanoi“ im Rahmen des Pluskurses für besonders begabte Schüler, Justus-von-Liebig-Gymnasium (Neusäß, 01.04.2011)
- Studieninformation zu naturwissenschaftlichen Studiengängen, Justus-von-Liebig-Gymnasium, (Neusäß, 06.06.2011)
- Vortrag „Der berufliche Weg zu Fachhochschule und Universität“ Informationen zum zweiten Bildungsweg, Staatliche Realschule (Babenhausen, 18.07.2011)

### weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag

- Abschlusstagung des Projekts „Wege zu mehr MINT-Absolventen“ des vbw, (München, 03.02.2011)
- Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Freiburg i. Br., 21.-23.02.2011)
- Februar, Bildungsmesse Didacta (Stuttgart, 25.02.2011)
- Summer School Forschungswerkstatt „Qualitative und quantitative Forschungsmethoden der Deutschen Gesellschaft für Erziehung (Berlin, 21.-25.08.2011)
- 7. Netzwerktreffen des Projekts „Wege zu mehr MINT-Absolventen“ des vbw (München, 07.12.2011)

## 5.3 Birgit Brandl

### Vorträge

- „Das räumliche Vorstellungsvermögen im Mathematikunterricht fördern“, Vortrag auf der 45. Jahrestagung für Didaktik der Mathematik (21.-25.02.2011) in Freiburg (22.02.2011)
- „Räumliches Vorstellungsvermögen im Mathematikunterricht – Empirische Befunde und Förderungsmöglichkeiten in der Praxis“, Vortrag im Rahmen des Kolloquiums 2011 für Mathematiklehrkräfte an Gymnasien in Schwaben, Universität Augsburg (02.03.2011)
- „Förderung der Raumvorstellung im Mathematikunterricht“, Vortrag an der Universität Passau (15.03.2011)
- Die Behandlung trigonometrischer Funktionen am bayerischen Gymnasium (G8)“, Vortrag an der Universität Passau (15.03.2011)

#### **weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag**

- 3. Tagung des GDM-Arbeitskreises für Vernetzungen im Mathematikunterricht, Humboldt-Universität Berlin (13./14.05.2011)
- 45. Jahrestagung für Didaktik der Mathematik, PH Freiburg (21.-25.02.2011)

### **5.4 Ruth Dolenc-Petz**

#### **Vorträge**

- 2. Arbeitstreffen der Schulgruppen 14: Kinder mit besonderen Schwierigkeiten in Mathematik (Teil 1, 20. Januar 2011)
- 2. Arbeitstreffen der Schulgruppen 15: Kinder mit besonderen Schwierigkeiten in Mathematik (Teil 1, 25. Januar 2011)
- Gestaltung eines Seminartages für Grundschulseminare: Lernumgebungen im Mathematikunterricht der Grundschule (24. März 2011)
- Lehrerfortbildung im Schulamtsbezirk Aichach-Friedberg: Steigerung der Diagnosekompetenz im Mathematikunterricht der Hauptschule (24. März 2011)
- Workshop auf der SINUS-Programmvorstellung an der ALP in Dillingen: Standortbestimmungen im Mathematikunterricht der Grundschule (11.-14. April 2011)
- 2. Arbeitstreffen der Schulgruppen 14: Kinder mit besonderen Schwierigkeiten in Mathematik (Teil 2, 05. Mai 2011)
- 2. Arbeitstreffen der Schulgruppen 15: Kinder mit besonderen Schwierigkeiten in Mathematik (Teil 1, 12. Mai 2011)
- Auftaktveranstaltung für Schulleiter und SINUS-Ansprechpartner, Regierung von Schwaben: Einführung in das Anschlussprogramm SINUS an Grundschulen (27. Juni 2011)
- Fortbildung für SINUS-Ansprechpartner, Regierung von Schwaben: Gute Aufgaben (05. Juli 2011)
- Lehrkräfte in jahrgangskombinierten Klassen in Leitershofen: Gute Aufgaben (12.-13. Juli 2011)

#### **weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag**

- SINUS an Grundschulen: Regionalkoordinatorientagung (7. Februar 2011)
- Lehrkräfte in jahrgangskombinierten Klassen in Leitershofen: Tagung der Koordinatoren (11. Mai 2011)
- SINUS an Grundschulen: Bundestagung in Bad Münster am Stein (31. März - 02. April 2011)
- SINUS an Grundschulen: Regionalkoordinatorientagung, München (16. Mai 2011)
- SINUS an Grundschulen: Beratertagung (7./8. Juni 2011)
- Seminarleitertagung der Regierung von Schwaben in Roggenburg (29. Juni – 01. Juli 2011)
- SINUS an Grundschulen: Beratertagung, Spindlhof (24.-25. September 2011)
- SINUS an Grundschulen: Regionalkoordinatorientagung, München (10. Oktober 2011)

### **5.5 Christian Groß**

#### **Tagungen und Reisen ohne Vortrag**

- Teilnahme an der 45. Tagung für Didaktik der Mathematik (Freiburg, 21.02.2011 – 25.02.2011.)

## 5.6 Petra Ihn-Huber

### Vorträge

- „Der neue Mathematikunterricht“, Elternabend an der Hans-Adlhoch Grund- und Hauptschule, Augsburg (21. Januar 2011)
- „Lernprozesse im Mathematikunterricht“, Fortbildung an der GS St. Max, Augsburg (21. März 2011)
- „Entdeckend rechnen in der Sache“, Fortbildung an der GS St. Max, Augsburg (11. April 2011)
- „Sachrechnen – ein offener Zugang“, Fortbildung im Rahmen des Fibonacci-Projektes für die Mathematik-Experten an Grundschulen in Augsburg-Stadt, Birkenau Volksschule, Augsburg (26. Mai 2011)
- „Wahrscheinlich – sicher – unmöglich, Erfahrungen zur Wahrscheinlichkeit in der Grundschule“, Vortrag im Rahmen der Grundschuldult des Oldenbourg-Verlages in Penzberg (9. Juni 2011)
- „Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der Bildungsstandards“, Lehrerfortbildung an der VS Altusried (6. Juli 2011)
- „Entdeckend Rechnen mit der Fibonacci-Folge“, Lehrerfortbildung im Rahmen der Herbst-Berufsakademie der Katholischen Erzieher Gemeinschaft (KEG) in Schwaben im Haus St. Ulrich, Augsburg (8. Oktober 2011)
- „Rechnen mit dem Würfel“, Fortbildungsveranstaltung im Rahmen des Fibonacci-Projektes mit Unterrichtsmitschau für die Schulgruppe West, Jahrgangsstufe 1/2 an der Drei-Auen-Grundschule, Augsburg (12. Oktober 2011)
- „Gute Aufgaben bei der Zahlbereichserweiterung“, Fortbildungsveranstaltung im Rahmen des Fibonacci-Projektes mit Unterrichtsmitschau für die Schulgruppe West, Jahrgangsstufe 3/4 an der Birkenauschule, Augsburg (13. Oktober 2011)
- „Gute Aufgaben bei der Zahlbereichserweiterung“, Fortbildungsveranstaltung im Rahmen des Fibonacci-Projektes mit Unterrichtsmitschau für die Schulgruppe Süd, Jahrgangsstufe 3/4 an der Herrenbachschule, Außenstelle Spickel, Augsburg (26. Oktober 2011)
- „Rechnen mit dem Würfel“, Fortbildungsveranstaltung im Rahmen des Fibonacci-Projektes mit Unterrichtsmitschau für die Schulgruppe Ost, Jahrgangsstufe 1/2 an Westpark-Grundschule, Augsburg (15. November 2011)
- „Mit Lernumgebungen unterrichten“, Fortbildung beim BLLV Augsburg-Land, Parkschule Stadtbergen (16. November 2011)
- „Mathematische Kompetenzen entwickeln“, Workshop auf dem Kooperationstag Kindergarten-Grundschule an der Johann-Strauß-Grundschule, Augsburg (17. November 2011)

### weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag

- Field Visit an der Universität Klagenfurt, Österreich im Rahmen des EU-Projektes „Fibonacci“ (16. – 19. Januar 2011)
- „Rechenschwäche überwinden“, Vortrag für die Sinus-Schulen Schwaben und die Fibonacci-Schulen Schwaben mit Prof. Sebastian Wartha, Karlsruhe, an der Volksschule Fischach (3.-5. Februar 2011)
- MNU-Tag an der Universität Augsburg (2. März 2011)
- Kick-off Meeting der neuen schwäbischen SINUS-Schulen im Rokokosaal der Regierung von Schwaben, Augsburg (27. Juni 2011)
- Planungstagung „Alternative Formen der Leistungsfeststellung und Planung für das Schuljahr 2011/12“ für die Fortbildungsinitiative Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts in der Grundschule im Schulamtsbezirk Augsburg-Stadt in der Akademie für Lehrerbildung in Dillingen (25./26. Juli 2011)
- „Kinder haben ein Recht auf Geometrie“, Organisation der Fortbildungsveranstaltung für die Grundschullehrer des Fibonacci-Projektes in Augsburg-Stadt und der SINUS Schulen in Schwaben an der Universität Augsburg (28./29. September 2011)
- „Wie Sie SINUS an Grundschulen an Ihrer Schule für die Unterrichts- und Schulentwicklung nutzen können“, Vortrag mit Dr. Claudia Fischer, IPN Kiel, an der Volksschule Türkheim (19. Oktober 2011)

- „Modellieren in der Grundschule“, Referat und Workshop von Prof. Silke Ruwisch, Lüneburg, auf der Sinus Landestagung in Regenstauf (24. Oktober 2011)
- „Innovationsprozesse begleiten“, Workshop mit Prof. Walter Spiess, Flensburg, auf der Sinus Landestagung in Regenstauf (24. Oktober 2011)

## **5.7 Andreas Merkel**

### **Vorträge**

- „Forschend-entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Oberstufe“ Workshop anlässlich der Auftaktveranstaltung des Fibonacci-Projekts in Bayern (Universität Bayreuth 05.10.2011).

## **5.8 Renate Motzer**

### **Vorträge**

- Teilnahme an der 45. Tagung für Didaktik der Mathematik: Vortrag: „Schriftliche Subtraktion – Abziehen oder Ergänzen“ (Freiburg, 21.02.2011 – 25.02.2011)
- Gestaltung eines Tages im Rahmen eines Fortbildungslehrgangs für Grund- und Hauptschullehrkräfte zu den Themen: „Zahlen und Operationen“ und „Anfänge von Stochastik in der Grundschule“ (Dillingen 29.3.2011)
- Vortrag im Rahmen von einer SINUS-Fortbildung: Leistungsmessung an der FOS/BOS – Mündliche und schriftliche Prüfungsformen“ (04.05.2011)
- Lehrauftrag an der FOS/BOS Augsburg: Unterricht in einer 13. Klasse (Schuljahr 2010/11) bzw. 12. Klasse (Schuljahr 2011/12)

### **weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag**

- Teilnahme an der Herbsttagung des Arbeitskreises „Stochastik“ der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik in Kassel (23.09.2011 – 25.09.2011)

## **5.9 Ulrike Nett**

### **Vorträge**

- SINUS an Grundschulen: 1. Arbeitstreffen der neuen SINUS-Schulen zum Thema „Gute Aufgaben“ in Höchstädt – Schulverbund 20 (4. Oktober 2011)
- SINUS an Grundschulen: 1. Arbeitstreffen der neuen SINUS-Schulen zum Thema „Gute Aufgaben“ in Memmingen – Schulverbund 23 (5. Oktober 2011)
- SINUS an Grundschulen: 1. Arbeitstreffen der neuen SINUS-Schulen zum Thema „Gute Aufgaben“ in Aichach – Schulverbund 19 (12. Oktober 2011)

### **weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag**

- SINUS an Grundschulen: 1. Fortbildungstag für die Ansprechpartner in Adelsried: „Denken, rechnen und argumentieren mit Ziffernkärtchen“, „Natürliche Differenzierung mit Lernumgebungen“ (5. Juli 2011)
- SINUS an Grundschulen: Tagung der SINUS Berater-Tandems und Mathematik-Tandems der Stadt Augsburg in Dillingen (25./26. Juli 2011)
- Regionale Fortbildungsveranstaltung mit dem Themenschwerpunkt „Geometrie“ an der Universität Augsburg (28./29. September 2011)
- SINUS an Grundschulen: Fortbildungsveranstaltung für die Ansprechpartner der SINUS-Schulen in Türkheim: „Wie Sie „SINUS an GS“ für die Unterrichts- und Schulentwicklung nutzen können“ (20. Oktober 2011)
- SINUS an Grundschulen: 5. Tagung der Berater-Tandems im Schloss Spindlhof bei Regenstauf (24. Oktober 2011)

## **5.10 Monika Reiber**

### **Tagungen und Reisen ohne Vortrag**

- Teilnahme an der 45. Tagung für Didaktik der Mathematik (Freiburg, 21.02.2011 – 25.02.2011.)

## **5.11 Pamela Reyes-Santander**

### **Vorträge**

- Conceptual metaphors and — “grundvorstellungen”: a case of convergence? Vortrag mit J. Soto-Andrade im Rahmen der CERME 7 (Congress of the European Society for Research in Mathematics Education), WG 11, Comparative studies in mathematics education (9th- 13th Februar, 2011, Rzeszów, Poland).
- Mathematisches Denken. Grundvorstellungen und Metaphern. Vortrag im Rahmen der 45. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. (Freiburg, 21.02.2011 – 25.02.2011.)

## **5.12 Wolfgang Schneider**

### **Vorträge**

- „Geometrisches Problemlösen und Entdecken mit Hilfe von Koordinaten – ein Vorschlag für die Gestaltung von Intensivierungsstunden in Jahrgangstufe 10“ im Rahmen des Kolloquiums 2011 für Mathematik-Lehrkräfte an Gymnasien in Schwaben (Universität Augsburg, 02.03.2011)

### **weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag**

- Veranstaltung des MB für die Gymnasien in Schwaben: „Begabtenförderung an Gymnasien: Grundlage und Fördermaßnahmen“ (Augsburg 17.11.2011)

## **5.13 Ingrid Weigand**

### **Vorträge**

- Zum veränderten Mathematikunterricht in der Grundschule : Entdecken – Verstehen – Üben, (Lörrach, 01.06.2011)
- Podiumsvortrag auf der Netzwerktagung Südbayern München – Taufkirchen: Mathematikunterricht auf den Punkt gebracht (Taufkirchen, 22.10.2011)
- Workshop: Entdecken – Verstehen – Üben (Taufkirchen, 22.10.2011- vormittags)
- Workshop: Entdecken – Verstehen – Üben (Taufkirchen, 22.10.2011- nachmittags)
- Schulhausinterne Lehrerfortbildung: Mathematikunterricht in der Grundschule – Kompetenzorientiert unterrichten (Dingolfing, 09.11.2011)
- Veranstaltung zur Lehrerfortbildung: Entdecken – Verstehen – Üben (Stuttgart, 28.11.2011)

### **weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag**

- Wintergespräch zur aktuellen Bildungsdiskussion (Universität Augsburg, 04.02.2011)
- Didacta Stuttgart (Stuttgart 25./26.02.2011)
- Kolloquium 2011 Mathematiklehrkräfte (Universität Augsburg, 02.03.2011)
- MNU-Kongress Mainz (Mainz, 07./11.04.2011)
- Kinder haben ein Recht auf Geometrie (Universität Augsburg, 28.09.2011)
- 21. Symposium Mathe 2000 (TU Dortmund, 01.10.2011)
- Präsentationsschulung – Präsentationstechniken (Frankfurt, 25./26.11.2011)
- Lehrerkongress Stuttgart (Stuttgart, 30.11.2011)

## 5.14 Natalie E. Selinski

### Vorträge

- "Qualitative Studies in Student Thinking in Linear Algebra: The Transition to University-Level Mathematics", Seminar zur Hochschuldidaktik Mathematik (Kassel, 15. März 2011)
- "Comparison between German and US Approaches in Mathematics Education: What both countries are doing to improve the student performance in Linear Algebra", Fulbright Seminar 2011 (Berlin, 23. März 2011)

### weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag

- Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (Rzeszów, Polen, 09.-13. 02. 2011)

## 5.15 Katharina Vogt

### Tagungen und Reisen ohne Vortrag

- Summer School Forschungswerkstatt „Qualitative und quantitative Forschungsmethoden (DGFE, Berlin, 22.-26.08.2011)

## 6 Erschienene Veröffentlichungen

### 6.1 Volker Ulm

- Systemic Innovations of Science Education via In-Service Teacher Education, Proceedings of the SCIENTIX Conference, Brussels 2011
- Liens entre enseignement mathématique et enseignement scientifique dans les programmes allemands SINUS, in: UNESCO: Les défis de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base, Paris 2011
- Teaching Mathematics - Opening up Individual Paths to Learning, in: Baptist, P. u. a. (Hrsg.): Towards New Teaching in Mathematics, SINUS International, Part 2, Bayreuth 2011
- Squares - Simple and Comprehensive, in: Baptist, P. u. a. (Hrsg.): Towards New Teaching in Mathematics, SINUS International, Part 3, Bayreuth 2011
- Rezension zu "Borwein, J., Devlin, K.: Experimentelle Mathematik", in: Praxis der Mathematik in der Schule, Heft 41/2011 Aulis Verlag
- Inquiry-Based Learning for Gifted Children in Primary School, Fibonacci Publications, Augsburg 2011
- Support Mathematically Gifted Children, Mathematical Thinking, Giftedness, Ability and Performance, in: Ulm, V. (Hrsg.): Inquiry-Based Learning for Gifted Children in Primary School, Augsburg 2011
- Secret Languages, Algorithmic Thinking through Cryptography, in: Ulm, V. (Hrsg.): Inquiry-Based Learning for Gifted Children in Primary School, Augsburg 2011
- Forschungslabor: Mathematikunterricht, IMST Newsletter 36, Universität Klagenfurt 2011
- Rezension zu "Daume, P.: Finanzmathematik im Unterricht", in: Praxis der Mathematik in der Schule, Heft 38/2011 Aulis Verlag
- Forschendes Lernen - ein Konzept für individuelle Förderung im Mathematikunterricht, in: Fächter, A., Moegling, K. (Hrsg.): Diagnostik und Förderung, Prolog Verlag, Kassel 2011, sowie in: Schulpädagogik heute, Ausgabe 03/2011
- Welche Impulse kann die Fachdidaktik Mathematik im Hinblick auf die Gestaltung von Aufgaben mit Technologieeinsatz aus anderen Wissenschaften erhalten?, in: Kortenkamp, U., Lambert, A.: Tagungsband des AKMUI der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik, Franzbecker Verlag, Hildesheim 2011
- Gute Aufgaben Mathematik, in: Metzger, K., Wiater, W.: Erziehen und Unterrichten in der Grundschule, Cornelsen Scriptor, Berlin 2011
- Rezension zu "Rimscha, M. v.: Algorithmen kompakt und verständlich", in: Praxis der Mathematik in der Schule, Heft 37/2011 Aulis Verlag

## 6.2 Birgit Brandl

- „Das räumliche Vorstellungsvermögen im Mathematikunterricht fördern“, in: Haug, R. & Holzäpfel, L. (Hrsg.). Beiträge zum Mathematikunterricht 2011. Hildesheim: Franzbecker, Sommer 2011
- „Exploring the System“ (mit M. Brandl), in: Ulm, V. (Ed.). Inquiry-Based Mathematics Education for Gifted Children in Primary School. University of Augsburg, S. 30-35, März 2011
- „Brain-Teasers with Pentacubes“ (mit M. Brandl), in: Ulm, V. (Ed.). Inquiry-Based Mathematics Education for Gifted Children in Primary School. University of Augsburg, S. 70-79, März 2011

## 6.3 Ruth Dolenc-Petz

- B. Betz, R. Dolenc-Petz u. a: Zahlenzauber 4 (neu): Schülerbuch, Arbeitsheft, Lehrermaterialien. München: Oldenbourg 2011
- Ruth Dolenc-Petz, Petra Ihn-Huber (Hrsg.): Geometrische Kompetenzen fördern. Berlin. Cornelsen 2011

## 6.4 Petra-Ihn-Huber

- P. Ihn-Huber: Fenster in der Hundertertafel, in: Grundschulmagazin 1/11. München: Oldenbourg Verlag
- P. Ihn-Huber, R. Dolenc-Petz: „Das Fibonacci-Projekt“, in Fördermagazin 1/11. München: Oldenbourg Verlag
- R. Dolenc-Petz und P. Ihn-Huber: Geometrische Kompetenzen fördern. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor 2011
- P. Ihn-Huber: Windows on the Hundreds Chart, in: V. Ulm (Hrsg.): Inquiry-Based Mathematics Education for Gifted Children in Primary School. Augsburg: 2011.
- B. Betz, R. Dolenc-Petz, u.a.: Zahlenzauber 4 (Ausgabe E): Schülerbuch, Arbeitsheft, Lehrermaterial. München: Oldenbourg 2011

## 6.5 Renate Motzer

- „Schriftliche Subtraktion – Abziehen oder Ergänzen?“ in R. Haug & L. Holzäpfel (Hrsg.): „Beiträge zum Mathematikunterricht“, Münster WTM-Verlag, 2011, S. 579-582
- „Entbündeln und/ oder „eins gemerkt“ – Subtraktion durch Abziehen oder Ergänzen“, in: Grundschulmagazin 1/11, Oldenbourg, S. 35 – 40
- „Das Gegenereignis und der gegenteilige Blick auf das gleiche Ereignis“, in: Stochastik in der Schule, Heft 2, Band 31 (2011), S. 28-29
- „Extremwertbestimmung durch Symmetrie“, in: MNU (der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht), Heft 8/2011 (64. Jg.)

## 6.6 Pamela Reyes-Santander

- Conceptual metaphors and — “grundvorstellungen”: a case of convergence? Soto-Andrade J. & Reyes-Santander, P. In M. Pytlak, T. Rowland & E. Swoboda, Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Poland: University of Rzeszów. 1625-1635.
- Mathematisches Denken. Grundvorstellungen und Metaphern. Reyes-Santander, P. & Soto-Andrade, J. In Beiträge zum Mathematikunterricht 2011. 683-686.

## 6.7 Ingrid Weigand

- Räderaufgaben, in: Cwik, G. (Hrsg.) Vertretungsunterricht, Cornelsen , 2011
- Fibonacci-Folge, in: Cwik, G. (Hrsg.) Vertretungsunterricht, Cornelsen , 2011
- Das gebrochene Herz, in: Cwik, G. (Hrsg.) Vertretungsunterricht, Cornelsen , 2011
- Sternenhimmel, in: Cwik, G. (Hrsg.) Vertretungsunterricht, Cornelsen , 2011



- Sechszackenstern, in: Cwik, G. (Hrsg.) Vertretungsunterricht, Cornelsen , 2011

## **9 Drittmittelprojekte**

### **9.1 EU-Projekt „Fibonacci“**

Siehe Abschnitt 1

### **9.2 Matheabenteuer**

In diesem von der Stiftung „Wissenschaftsförderung Augsburg“ geförderten Projekt wird ein didaktisches Konzept für den Mathematikunterricht der Jahrgangsstufen 1 bis 4 in Förderschulen entwickelt, getestet und evaluiert.

### **9.3 Wege zu mehr MINT-Absolventen**

In diesem von der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft geförderten Projekt wird erforscht, welche Maßnahmen Erfolg versprechend erscheinen, um die Zahl von Hochschulabsolventen im Fach Mathematik zu erhöhen. Zielfelder der Forschungstätigkeiten sind einerseits der Mathematikunterricht an Schulen, andererseits die Struktur des Hochschulstudiums.

### **9.4 Dr. Hans Riegel-Fachpreise**

Es werden durch die Universität Augsburg vor der Dr. Hans Riegel-Stiftung, Bonn, geförderte Preise für sehr gute Facharbeiten von Abiturienten in Schwaben verliehen.

### **9.5 Mathe macht Spaß**

Von der Bürgerstiftung Augsburg gefördertes Projekt, bei dem ca. 15 Studierende während des gesamten Schuljahres Förderkurse an Augsburger Grundschulen anbieten

### **9.6 Projekt „Komm mit auf die Mathewiese“**

Gefördert durch die DMV, Berlin, im Zuge des Projekts „MatheMonatMai 2011“; Planung, Vorbereitung, Präsentation und Durchführung von offenen Matheveranstaltungen an 4 Augsburger Grundschulen. Begleitet von 18 KursleiterInnen und weiteren Studierenden des Lehramts an Grundschulen wurde an verschiedenen Stationen für Schüler, Eltern, Gäste ein breites Spektrum an mathematischen Aktivitäten angeboten. Die Mathe-Aktionstage fanden vom 29.06.2011 bis 19.07.2011 statt.

## **10 Herausgebertätigkeit**

### **10.1 Ruth Dolenc-Petz**

- B. Betz, R. Dolenc, u. a: Zahlenzauber 4 (neu): Schülerbuch, Arbeitsheft, Lehrermaterialien. München: Oldenbourg 2011
- Ruth Dolenc-Petz, Petra Ihn-Huber (Hrsg.): Geometrische Kompetenzen fördern. Berlin. Cornelsen 2011

## **11 Organisation von Tagungen**

### **11.1 Volker Ulm**

- Kolloquium für Mathematiklehrkräfte an Gymnasien in Schwaben (Universität Augsburg, 02.03.2011)
- Organisation des MNU-Tages 2011 des Landesverbandes Südbayern an der Universität Augsburg (23.09.2011)

### **11.2 Sabrina Asam**

- Organisation des Frühstudententreffens an der Uni Augsburg (Augsburg, 07.02.2011)
- Organisation der Erstsemesterbegrüßung der Mathematik an der Uni Augsburg (Augsburg, 29.04.2011)
- Organisation des Frühstudententreffens an der Uni Augsburg (Augsburg, 02.05.2011)
- Organisation des Beitrages der Mathematik zum Schülerinformationstag an der Uni Augsburg (Augsburg, 09.07.2011)
- Organisation der Erstsemesterbegrüßung der Mathematik an der Uni Augsburg (Augsburg, 14.10.2011)
- Organisation der Auftaktveranstaltung zum Projekt „Tag an der Uni Augsburg“ der Frühstudenten an der Uni Augsburg (Augsburg, 14.10.2011)
- Organisation des Weihnachtstreffens der Frühstudenten im Rahmen des Projekts „Tag an der Uni Augsburg“ (Augsburg, 19.12.2011)

### **11.3 Ruth Dolenc-Petz**

- Organisation und Leitung der Tagung für das schwäbische SINUS-Grundschulset (1/2) in Bobingen an der Singold (20. Januar 2011)
- Organisation und Leitung der Tagung für das schwäbische SINUS-Grundschulset (3/4) in Adelsried (25. Januar 2011)
- Organisation und Leitung der Tagung für die SINUS-Schulkoordinatoren in Türkheim (27. Januar 2011)
- Organisation und Leitung der 2. Regionaltagung für SINUS an Grundschulen in Fischach, mit Prof. Sebastian Wartha, (3. – 5. Februar 2011)
- Organisation und Leitung der Tagung für die SINUS-Schulkoordinatoren in Türkheim (12. April 2011)
- Organisation und Leitung der Tagung für das schwäbische SINUS-Grundschulset (1/2) Pfaffenhofen/Roth (05. Mai 2011)
- Organisation und Leitung der Tagung für das schwäbische SINUS-Grundschulset (3/4) in Zusmarshausen (12. Mai 2011)
- Auftaktveranstaltung für Schulleiter und SINUS-Ansprechpartner, Regierung von Schwaben: Einführung in das Anschlussprogramm SINUS an Grundschulen (27. Juni 2011 )
- Organisation und Leitung des Workshoptages für SINUS an Grundschulen an GS Buchloe, 27. September 2011)
- Organisation des Fortbildungstages für Fibonacci/SINUS an Grundschulen an der Universität Augsburg (28. – 29. September 2011)
- Fortbildung für SINUS-Ansprechpartner, Regierung von Schwaben: Sinus implementieren, Türkheim (19. und 20. Oktober 2011)
- Organisation und Leitung der Tagung für die SINUS-Schulkoordinatoren in Türkheim (22. Oktober 2011)

### **11.4 Renate Motzer**

- Organisation eines Knobelkurses für Schülerinnen und Schüler der 3. und 4. Klasse an der Uni Augsburg im SS 2010 und im WS 2010/11

### **11.5 Ingrid Weigand**

- Planung und Organisation der Netzwerktagung Südbayern zum Mathematikunterricht in der Grundschule am 22.10.2011 in München – Taufkirchen.

## **12 Anerkennungen**

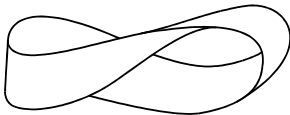
- Dr. Renate Motzer und Ingrid Weigand: Auszeichnung „Mathemacherinnen des Monats Juni 2011“ der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (Potsdam, Juni 2011)
- Dritter Platz im bundesweiten Wettbewerb der Arbeitsgemeinschaft der deutschen Bürgerstiftungen in Krefeld für das Projekt „Mathe macht Spaß“ (Krefeld, 05.10.2011)
- Auszeichnung für das Projekt „Mathe macht Spaß“ durch die Stadt Augsburg im Rahmen des Augsburger Zukunftspreises 2011, Kategorie Agenda 21 – Nachhaltige Entwicklung (Augsburg, 21.10.2011)
- Wolfgang Schneider: die AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY offeriert eine Mitgliedschaft.



## Lehrstuhl für Differentialgeometrie

Prof. Dr. Bernhard Hanke  
Prof. Dr. Jost-Hinrich Eschenburg

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D - 86135 Augsburg



Telefon: (+49 821) 598 - 2238

Telefon: (+49 821) 598 - 2208

Telefax: (+49 821) 598 - 2241

hanke@math.uni-augsburg.de  
eschenburg@math.uni-augsburg.de

[www.math.uni-augsburg.de/prof/diff/](http://www.math.uni-augsburg.de/prof/diff/)

## Jahresbericht 2011

### 1. Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Die Differentialgeometrie liegt im Schnittpunkt zwischen Analysis, Geometrie und Topologie. Studiert werden in erster Linie „glatte“ (und damit der Analysis zugängliche) geometrische Objekte wie die Oberfläche glatter Körper im Raum, ihre höher dimensional Analoga und deren abstrakte Verallgemeinerungen, die differenzierbaren Mannigfaltigkeiten.

Seit der Wiederbesetzung des Lehrstuhls im August 2010 spielen neben der Differentialgeometrie auch verstärkt Aspekte der Differentialtopologie und algebraischen Topologie eine Rolle für die Forschung in der Arbeitsgruppe.

Die in den genannten Gebieten entwickelten Begriffe und Methoden finden neben den klassischen Anwendungen innerhalb der Mathematik und Physik (Hamiltonsche Mechanik, Relativitätstheorie, Eichfeldtheorien) zunehmend Eingang in andere Gebiete der Mathematik bis hin zur Optimierung, diskreten Mathematik und Wahrscheinlichkeitstheorie.

In Augsburg bestehen insbesondere enge Wechselwirkungen mit der Forschung des Lehrstuhls Algebra und Zahlentheorie.

Zu den in Augsburg zur Zeit am Lehrstuhl untersuchten Themen gehören unter anderem:

- Äquivariante Topologie und Geometrie
- Symmetrische Räume
- Pluriharmonische Abbildungen
- Unendlich-dimensionale Differentialgeometrie
- Mannigfaltigkeiten mit positiver Skalarkrümmung
- Asymptotische Geometrie
- Stabile Homotopietheorie und ihre geometrischen Anwendungen

## 2. Mitarbeiter

### Professoren

- **Prof. Dr. Bernhard Hanke**, Ordinarius
- **Prof. Dr. Jost-Hinrich Eschenburg**, Extraordinarius
- **Prof. Dr. Peter Quast**, Vertretungsprofessor
- **Prof. Dr. Carsten Schultz**, Vertretungsprofessor
- **Prof. Dr. Ernst Heintze**, Ordinarius im Ruhestand

### Mitarbeiter

- **Dr. Jonathan Bowden**, Akad. Rat a. Z. (z. Z. MPIM, Bonn)
- **Dr. Ruth Dietl**, Wiss. Mitarbeiterin
- **B.Sc. Alexander Engel**, TopMath, Studienstiftung
- **Dipl.-Math. Sven Führung**, Wiss. Mitarbeiter
- **Michele Klaus, Ph.D.**, Wiss. Mitarbeiter
- **Dipl.-Math. Christopher Wulff**, Wiss. Mitarbeiter

### Sekretariat

- **Christine Fischer**, Sekretärin (bis 31.03.2011)
- **Tamara Kaufinger**, Sekretärin (ab 01.04.2011)

## 3. Abschlussarbeiten

### Dissertation

von Ruth Dietl:

"Dreidimensionale Penrose-Muster und Selbstähnlichkeit"  
 (begutachtet 4.8.2011)

Der britische Mathematiker und Physiker Roger Penrose fand 1973 ein ebenes Mosaikmuster, das aus zwei Sorten von Steinen aufgebaut ist. Diese haben die Form der beiden gleichschenkligen Dreiecke, die im regelmäßigen Fünfeck auftreten. Das Muster weist keine Periodizität auf, unterliegt aber dennoch einer strengen Ordnung, einer Art von Selbstähnlichkeit, d.h. Strukturen im Kleinen wiederholen sich im Großen. Die Mosaiksteine lassen sich nämlich auf immer gleiche Weise zu größeren formgleichen Steinen zusammenfassen, die selbst ein gleichartiges Mosaik bilden und deshalb ihrerseits wiederum zu noch größeren Steinen zusammengefasst werden können, usw. Frau Dietl konstruiert ein ähnliches Muster in drei Dimensionen, wobei das Fünfeck durch das Ikosaeder ersetzt worden ist. Sie untersucht die Frage, ob auch dieses Muster eine Selbstähnlichkeit aufweist und durch Unterteilung oder Zusammenfassung seiner Bausteine (zwei dreidimensionale Rhomben) konstruiert werden kann. Die Antwort ist ein etwas eingeschränktes Ja. Die Untersuchung ist auch von physikalischer Bedeutung, weil dieses dreidimensionale Muster als mögliches Modell für die Anordnung der Atome in gewissen Festkörpern (sog. Quasikristallen) in Frage kommt. Diese mögliche Anwendung setzt voraus, dass die lokale Struktur festgelegt ist, was durch Frau Dietls Arbeit gezeigt werden konnte.

## **Zulassungsarbeiten Lehramt Realschule**

Zulassungsarbeit von Rita Manetsberger (LA Realschule)

"Grenzbereich Mathematik und Musik: Untersuchung von endlichen Tonsystemen"

(begutachtet 5.8.2011)

Die vorliegende Zulassungsarbeit von Rita Manetsberger ist eine Fortsetzung und Ergänzung der Zulassungsarbeit von Bastian Offinger. Herr Offinger hat alle Tonsysteme mit Fehler  $< 0,008$  klassifiziert, Frau Manetsberger hat diese Ergebnisse überprüft und ergänzt und an einigen Stellen korrigiert. Sie hat zudem die Tonsysteme mit weniger als 24 Tönen explizit konstruiert und untersucht. Insbesondere hat sie die Frage untersucht, ob und wie Tonsysteme mit gleichem Tonumfang miteinander zusammenhängen. Sie hat ihre Ergebnisse auch musikalisch interpretiert.

Die Frequenzverhältnisse der Töne zum Grundton in reiner Stimmung (bei Vernachlässigung von Oktaven) sind Produkte von Potenzen der Primzahlen 3, 5 und (in einer Erweiterung des üblichen Tonsystems) 7; jeder Ton dieses Systems kann daher durch drei ganze Zahlen, die Hoch-Zahlen von 3,5,7, gekennzeichnet werden. Die Töne lassen sich also geometrisch als Vektoren des dreifach unendlichen Gitters  $\mathbb{Z}^3$  deuten. Endliche Tonsysteme entstehen, wenn man dieses Gitter durch ein Untergitter teilt, d.h. solche Töne als gleich ansieht, die sich nur durch einen Vektor des Untergitters unterscheiden; die Vektoren, die das Untergitter aufspannen, entsprechen dabei Tönen mit Frequenzverhältnis sehr nahe bei Eins, sogenannte Kommata. Als endliches Tonsystem kann man dann die Töne innerhalb eines Periodenspaces des Kommagitters wählen. Typischerweise liegen alle Töne im der von Frau Manetsberger untersuchten System im Wesentlichen auf einer gemeinsamen Geraden.

Zulassungsarbeit von Sabrina Vongerichten (LA Realschule)

"Perspektive - Bestandteil von Wissenschaft und Kunst"

(begutachtet 1.6.2011)

Eines der Gebiete, in denen sich Mathematik und Kunst berühren, ist die Lehre von der Zentralperspektive, die in ihrer streng konstruierten Form um 1420 von dem Florentiner Baumeister Filippo Brunelleschi entdeckt wurde. Ihre Bedeutung in der Kunst ist unübersehbar, und in der Mathematik hat sie im Laufe von vier Jahrhunderten zur Entwicklung der projektiven Geometrie geführt. Das ist eine Art von Geometrie, die allein auf dem Geraden-Begriff beruht und ohne die Begriffe Winkel und Abstand auskommt; sie ist aus der heutigen Mathematik nicht mehr wegzudenken.

Im Schnittpunkt der später getrennten Entwicklungslinien von Mathematik und bildender Kunst steht Albrecht Dürer, Meister in beiden Gebieten. Zwei seiner drei großen Kupferstiche ("Meisterstiche") bilden den Gegenstand der vorliegenden Arbeit: "Der Heilige Hieronymus im Gehäus" und "Melencolia I", beide aus dem Jahr 1514. In beiden Werken lässt die perspektivische Konstruktion und Anordnung auf die genauen Proportionen und wahren Abmessungen der dargestellten Gegenstände schließen. Im "Heiligen Hieronymus" zum Beispiel sind Stuhl und Tisch so angeordnet, dass die Kanten des Stuhles zum selben Fluchtpunkt führen wie die Diagonalen des Tisches; diese müssen sich also in Wirklichkeit rechtwinklig schneiden und erweisen damit den Tisch als quadratisch. Die zusätzliche Information, die man außer der perspektivischen Darstellung zu diesem Schluss benötigt, besteht nur darin, dass die Stuhlkannten sich rechtwinklig schneiden. Die Aufgabe der Arbeit von Frau Vongerichten war die Darstellung der Methoden und die Ermittlung der wahren Abmessungen in den beiden Kupferstichen. Darüber hinaus interpretiert sie ihre Ergebnisse und weist ihre Bedeutung für das Kunstwerk nach.

Zulassungsarbeit von Florian Schwarzenbach (LA Gymnasium)  
 "Rotationsflächen mit konstanter mittlerer Krümmung (Delauneyflächen)"  
 (begutachtet 20.11.2011)

Flächen mit konstanter mittlerer Krümmung sind Lösungen eines Variationsproblem: Sie minimieren (zumindest lokal) den Flächeninhalt einer Oberfläche bei gegebenem Volumen oder Innendruck. Die Eulergleichung dieses Variationsproblems ist  $H = \text{const}$ , wobei  $H$  die mittlere Krümmung (das arithmetische Mittel der beiden Hauptkrümmungen) der Fläche bezeichnet. Das ist eine nichtlineare partielle Differentialgleichung 2. Ordnung, die nicht einfach zu lösen ist. Wenn wir uns aber auf Drehflächen beschränken, also auf Flächen, die unter Drehungen um die  $z$ -Achse im Raum invariant sind, dann wird  $H = \text{const}$  zu einer gewöhnlichen Differentialgleichung für die Profilkurve dieser Drehfläche. Der französische Mathematiker C. Delauney hat 1841 diese Gleichung gelöst und eine sehr überraschende Darstellung der Profikurven gefunden: Es sind genau die Kurven, die ein Brennpunkt eines Kegelschnitts beschreibt, der auf der  $z$ -Achse abrollt. Diesen Zusammenhang darzustellen war die Aufgabe der vorliegenden Zulassungsarbeit.

#### 4. Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

##### Jonathan Bowden

31.07. – 06.08.2011 Universität Aarhus, Dänemark  
 01.09.2011 – 31.08.2012 Forschungsaufenthalt am Max-Planck-Institut in Bonn

##### Jost-Hinrich Eschenburg

01. - 04.02.2011      Universität Maynooth (Irland)  
 22. - 23.03.2011      Universität Lissabon  
 23. - 25.03.2011      Universität Fortaleza (Brasilien)  
 25.03. - 02.04.2011   Universität Manaus (Brasilien)

#### 5. Vorträge / Reisen

##### Bernhard Hanke

Kolloquium im Bundeswettbewerb Mathematik 2010 in Schmitten, 31.01. – 01.02.2011  
 Begutachtung an der Universität Göttingen, 25. – 28.01.2011  
 Tagung „Topological combinatorics“ in Oberwolfach, 06. – 12.02.2011  
 Wissenschaftliche Kooperation mit Christian Bär, Universität Potsdam, 24. – 25.02.2011  
 Tagung „Rationale Homotopietheorie“, Oberwolfach, 03. – 08.04.2011  
 Tagung „Ballmann-Kolloquium“, Bonn, 09. – 12.04.2011  
 Wissenschaftliche Kooperation mit Günther Ziegler, Freie Universität Berlin, 25. – 27.04.2011  
 Conference on Analysis and Topology in Interaction 2011, Cortona, Italien, 05. – 10.06.2011  
 Blockseminar „Geometrische Ungleichungen“, Hedersleben, 13. – 18.06.2011



Kolloquium an der Universität Tübingen, 27. – 28.06.2011

Vortrag: „Große Mannigfaltigkeiten, Essentialität und positive Skalarkrümmung“

Kolloquium des Graduiertenkollegs der Universität Regensburg, 14. – 15.07.2011

Vortrag: „Large and small group homology“

Sommerakademie der Studienstiftung des Deutschen Volkes und des Max-Weber-Programms,  
Salem, 14. – 27.08.2011

Wissenschaftliche Kooperation mit Thomas Schick, Universität Göttingen, 04. – 07.09.2011

Wissenschaftliche Kooperation mit Günther Ziegler, Freie Universität Berlin, 09. – 12.09.2011

Conference on Geometry, Groups and Topology am Institute of Technology Karlsruhe,  
12. – 15.09.2011

Vortrag: „Large and small group homology“

### **Jost-Hinrich Eschenburg**

31.01.2011 Universität Stuttgart

Vortrag: "Von Katenoid und Wendelfläche zur Geometrie der Schleifengruppen"

03.02.2011 Universität Maynooth (Irland)

Vortrag: "From Catenoid-Helicoid deformation to geometry of loop groups"

14.03.2011 Bayernkolleg Augsburg

Vortrag: "Kürzester Weg und kleinste Oberfläche"

22.03.2011 Universität Lissabon

Vortrag: "From Catenoid-Helicoid deformation to geometry of loop groups"

24.03.2011 Universität Fortaleza (Brasilien)

Vortrag: "From Catenoid-Helicoid deformation to geometry of loop groups"

28.03. - 01.04.2011 Universität Manaus (Brasilien)

Vortrag: "Harmonic spheres in symmetric spaces" (Vorlesungsreihe)

21.04.2011 Girlsday Augsburg

Vortrag: "Das Unendliche und der Tannenzapfen"

03.05.2011 Schaetzler-Palais Augsburg

Podiumsdiskussion zu Musik und Mathematik

08.11.2011 Universität Marburg:

Vortrag: "Symmetrische Räume und Divisionsalgebren"

17.11.2011 Universität Hannover:

Vortrag: "Symmetrische Räume und Divisionsalgebren"

### **Sven Fühling**

Blockseminar "Geometrische Ungleichungen" in Hedersleben, 13.06. – 18.06.2011  
 Vortrag: „Die Koflächenformel“

Oberseminar an der Universität Münster, 07.11. – 08.11.2011  
 Vortrag: „Bordism, Homology and Scalar Curvature“

### **Carsten Schultz**

Universität Reykjavic – Konferenz "FPSAC", 13.06. - 17.06.2011  
 Vortrag: „The equivariant topology of stable Kneser graphs“

ETH Zürich – Konferenz „Applied Algebraic Topology“, 06.07. - 08.07.2011

### **Peter Quast**

Leibniz Universität Hannover – Seminar on Differential Geometry and Analysis, Vortrag am 14.04.2011, Titel: Centrioles in symmetric spaces Aufnahmefähigkeit in Hannover: 14.  
 Gespräch mit Dr. Lars Schäfer, Besuch der Veranstaltung "Gauss in Hannover"

Philipps-Universität Marburg - Kolloquium des Fachbereichs Mathematik und Informatik, Vortrag am 25.11.2011, Titel: Der "Äquator" eines symmetrischen Raumes

TU München – Arbeitsbesprechung mit Prof. Dr. Josef Dorfmeister , 29.04.2011 rt-Albe  
 Ludwigs-Universität Freiburg

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Augustin-Liviu Mare (University of Regina, Kanada, zur Zeit Freisemester an der Universität Freiburg), 10.01. – 11.01.2011

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Augustin-Liviu Mare (University of Regina, Kanada, zur Zeit Freisemester an der Universität Freiburg), 21.02. – 22.02.2011

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Augustin-Liviu Mare (University of Regina, Kanada, zur Zeit Freisemester an der Universität Freiburg), 02.06 – 03.06.2011

### **Christopher Wulff**

Summer School „Groups and Manifolds“ an der Universität Münster, 17.07. – 21.07.2011

DMV-Jahrestagung 2011 in Köln, Studierendenkonferenz, 19.09. – 21.09.2011

## **6. Veröffentlichungen**

### **Jost-Hinrich Eschenburg**

(gemeinsam mit J.R. Kim) Indefinite Extrinsic Symmetric Spaces, manuscripta math. 135, 203 - 214 (2011)

## **Bernhard Hanke**

Positive Scalar Curvature, K-Area and Essentialness in: Global Differential Geometry, Ch. Bär, J. Lohkamp, M. Schwarz (eds.), Springer-Verlag, S. 275-302.

## **Peter Quast**

P. Quast, M. S. Tanaka; Convexity of reflective submanifolds in symmetric R-spaces, Institut für Mathematik der Universität Augsburg Preprint, Nr. 19/2011 (2011)

A.-L. Mare, P. Quast. Bott periodicity of inclusions, arXiv: 1108.0954 (2011)

P. Quast. Centrioles in symmetric spaces, Institut für Mathematik der Universität Augsburg Preprint, Nr. 18/2011 (2011)

P. Quast. Homotopy of exceptional symmetric spaces, Institut für Mathematik der Universität Augsburg Preprint, Nr. 17/2011 (2011)

A.-L. Mare, P. Quast; On some spaces of minimal geodesics in Riemannian symmetric spaces, Q. J. Math., doi: 10.1093/qmath/har003 (First published online: 12.02.2011)

## **Carsten Schultz**

The equivariant topology of stable Kneser graphs. J. Combin. Theory Ser. A, 118, Nr. 8, 2291–2318, 2011

## **7. Gastvorträge (B.Wenzel)**

## **8. Gäste am Lehrstuhl**

15.01. – 11.02.2011 Prof. Claudio Gorodski, Universidade de São Paulo

01.02. - 30.04.2011 Prof. Theodoros Vlachos (Universität Ioannina, Griechenland)

01.04. - 30.09.2011 Somayeh Hosseini (Universität Isfahan, Iran)

01.07. – 22.07.2011 Prof. Claudio Gorodski, Universidade de São Paulo

## **9. Forschungsförderungsmittel, Drittmittelprojekte**

### **Jost-Hinrich Eschenburg**

01.03.-31.12.2011: DFG-Stelle für Ruth Dietl (DFG-Schwerpunkt Globale Differentialgeometrie 1154)

## **10. Herausgabe von Zeitschriften**

### **Jost-Hinrich Eschenburg**

Bull. Iranian Math. Society



## **Lehrstuhl für Diskrete Mathematik, Optimierung und Operations Research**

Prof. Dr. Dieter Jungnickel

Prof. Dr. Karl Heinz Borgwardt

Prof. Dr. Dirk Hachenberger

---

**Diskrete Mathematik,  
Optimierung und  
Operations Research**

**Prof. Dr. Dieter Jungnickel**

**Prof. Dr. Karl Heinz Borgwardt**

**Prof. Dr. Dirk Hachenberger**

Universitätsstr. 14

86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2214

Telefon +49 (0) 821 598 - 2234

Telefon +49 (0) 821 598 - 2216

Telefax +49 (0) 821 598 - 2772

jungnickel@math.uni-augsburg.de

borgwardt@math.uni-augsburg.de

hachenberger@math.uni-augsburg.de

www.math.uni-augsburg.de/prof/opt/

---

### **1. Arbeitsgebiete des Lehrstuhls**

#### **Codes und Designs (Jungnickel)**

Es gibt enge Zusammenhänge zwischen Codierungs- und Designtheorie: Designs liefern häufig (auch praktisch relevante) Codes, während andererseits interessante Designs oft über Codes konstruiert werden. Das Studium des Codes eines Designs ist jedenfalls ein wesentliches Hilfsmittel, um die Struktur des Designs besser zu verstehen. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise die berühmte Hamada-Vermutung zu nennen, die versucht, die klassischen geometrischen Designs über den p-Rang ihrer Codes zu charakterisieren. Zusammen mit V.D.Tonchev sind vor kurzem die ersten unendlichen Serien von Gegenbeispielen zu dieser Vermutung konstruiert worden; andererseits wurde eine modifizierte codierungstheoretische Charakterisierung erreicht.

#### **Design-Theorie (Jungnickel)**

Die Design-Theorie beschäftigt sich mit der Existenz und Charakterisierung von Blockplänen, t-Designs, lateinischen Quadraten und ähnlichen Strukturen. Wichtig ist auch die Untersuchung der zugehörigen Automorphismengruppen und Codes. Am Lehrstuhl wird insbesondere die Theorie der Differenzmengen eingehend untersucht. Dieses Gebiet hat Anwendungen z.B. in der Versuchsplanung, Signalverarbeitung, Kryptographie sowie in der Informatik.

#### **Endliche Geometrie (Jungnickel)**

Einer der wesentlichen Teilbereiche der endlichen Geometrie ist das Studium endlicher projektiver Ebenen. Ein herausragendes Problem ist dabei die Primzahlpotenzvermutung (PPC), derzufolge jede endliche projektive Ebene als Ordnung eine Primzahlpotenz hat. Man versucht, diese PPC wenigstens für den Fall interessanter Kollineationsgruppen nachzuweisen, insbesondere für Ebenen mit quasi-regulären Gruppen, wie sie in der Dembowski-Piper-Klassifikation auftreten. In den letzten Jahren ist dieser Nachweis am Lehrstuhl für zwei bislang offene Fälle gelungen. Die noch übrigen Fälle werden weiterhin untersucht.

#### **Codierungstheorie (Hachenberger, Jungnickel)**

Die Codierungstheorie dient zur fehlerfreien Übertragung von Daten über gestörte Kanäle. Es handelt sich um ein Teilgebiet der Diskreten Mathematik; konkrete Anwendungen sind beispielsweise Prüfziffersysteme (ISBN-Nummern etc.), die Datenübertragung in Computernetzwerken oder von Satelliten sowie die Fehlerkorrektur beim CD-Player.

### Angewandte Algebra, insbesondere Endliche Körper (Hachenberger, Jungnickel)

Das konkrete Rechnen in Endlichen Körpern spielt für die Anwendungen eine große Rolle (Kryptographie, Codierungstheorie, Signalverarbeitung). Es hat sich herausgestellt, dass dies nur mit Hilfe einer gründlichen Kenntnis der Struktur Endlicher Körper (z.B. Basisdarstellungen) möglich ist. Ein interessantes Anwendungsbeispiel ist die Konstruktion von Folgen mit guten Korrelationseigenschaften, die eng mit den Differenzmengen aus der Design-Theorie zusammenhängen.

### Kombinatorische Optimierung, Entwicklung und Analyse von Heuristiken (Borgwardt, Hachenberger, Jungnickel)

Es handelt sich um die Behandlung von Optimierungsproblemen durch diskrete Modelle (etwa Graphen und Netzwerke) sowie den Entwurf entsprechender Algorithmen und Heuristiken. Es werden insbesondere für die Praxis relevante Probleme untersucht (Rundreiseprobleme, Matching- und Flusstheorie, Packungsprobleme).

### Ganzzahlige Optimierung (Hachenberger)

Die (lineare gemischt-) ganzzahlige Optimierung bietet die Grundlage zur Modellierung vieler angewandter Probleme der kombinatorischen Optimierung, wie etwa Transport-, Zuordnungs- oder Reihenfolgeprobleme. In den letzten Jahren hat sich die Forschung zusätzlich auf vielerlei theoretische Ansätze zur strukturellen Beschreibung ganzzahliger Programme konzentriert, wie Gröbner-Basen und Testmengen, Basisreduktion in Gittern, Erzeugende Funktionen für das Abzählen von ganzzahligen Punkten in Polytopen.

### Probabilistische Analyse von Optimierungsalgorithmen (Borgwardt)

Qualitätskriterien für Optimierungsalgorithmen sind Genauigkeit, Rechenzeit und Speicherplatzbedarf. Die klassische Mathematik beurteilte Algorithmen nach ihrem Verhalten im schlechtestmöglichen Fall. In diesem Forschungsgebiet wird versucht, das Verhalten im Normalfall zur Beurteilung der Algorithmen heranzuziehen. Dazu geht man von einer zufälligen Verteilung der Problemdata aus und leitet daraus Mittel- und Durchschnittswerte für die Qualität des Verhaltens ab.

### Lineare Optimierung (Borgwardt)

Die meisten realen Optimierungsprobleme sind linear, d.h. der zu maximierende Nutzen und die Einschränkungen bei Entscheidungen lassen sich als lineare Funktionen formulieren. Gesucht und analysiert werden Lösungsmethoden wie das Simplexverfahren, Innere-Punkte-Verfahren und andere Ansätze.

### Algorithmen zur Bestimmung konvexer Hüllen (Borgwardt)

Hierbei geht es darum, die gesamte Polytopstruktur zu erkennen und zu erfassen, die sich ergibt, wenn man die konvexe Hülle zu  $m$  vorgegebenen Punkten bildet. Die schnelle Lösung dieser Frage ist eminent wichtig, beispielsweise in der Robotersteuerung oder in Optimierungsfragestellungen, die online ablaufen, d.h. bei denen ein Prozess gesteuert wird und während des Prozesses bereits die jeweiligen Optima bekannt sein müssen. Zur Erfüllung der Aufgabe bieten sich verschiedene Algorithmen an, Stichworte dafür sind: inkrementelle und sequentielle Algorithmen. Ziel des Forschungsprojekts ist ein Qualitätsvergleich dieser verschiedenen Rechenverfahren, insbesondere unter dem Gesichtspunkt einer Durchschnittsanalyse. Zu diesem Themengebiet gehört auch die Mehrzieloptimierung, das ist die Aufgabe, alle Punkte eines Polyeders zu finden, bei denen es nicht mehr möglich ist, alle vorgegebenen Ziele noch besser zu erreichen.

### Online-Optimierung (Borgwardt)

In realen Anwendungen stellen sich oft Optimierungsprobleme, bei denen Entscheidungen dynamisch, d.h. auf der Basis der bisher bekannten Daten, gefällt werden müssen. Es kann also nicht abgewartet werden, bis alle Daten verfügbar sind. In diesem Projekt wird untersucht, in welchem Maße die Qualität der Entscheidungen darunter leiden muss, dass noch nicht alles bekannt ist. Den Vergleichsmaßstab bildet eine fiktive ex-post Optimierung (nach Erhalt aller Daten).

## 2. Mitarbeiter

Monika Deininger (Sekretärin)

Matthias Tinkl, Dr. rer. nat.

Thomas Wörle, Dipl.-Math. oec. (TOPMATH)

Markus Göhl, Dipl. Math. (halbtags; aus Studienbeiträgen d. Inst. f. Mathematik)

Gregory Pitl, Dipl.-Math. oec. (halbtags; aus Studienbeiträgen d. Inst. f. Mathematik)

## 3. Abschlussarbeiten

### Dissertationen

**Tinkl Matthias:** Online-Optimierung der Rundreise auf der Kreislinie mit Informationsvorlauf

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Die vorliegende Dissertation beschäftigt sich mit der Frage, welchen Nutzwert Frühinformationen (genannt Informationsvorlauf) in Bezug auf die Lösungsqualität von (kombinatorischen) Optimierungsaufgaben haben, bei denen die Daten sukzessiv bekannt werden und Entscheidungen dynamisch, d.h. bereits während des Dateneingangsprozesses getroffen werden müssen. Die obige Charakterisierung wird in der mathematischen Optimierungstheorie unter dem Stichwort Online-Optimierung notiert. Im Gegensatz dazu steht das Stichwort Offline-Optimierung.

Grundsätzlich geht man von einer Sequenz von Daten oder Objekten aus, unter deren Berücksichtigung oder zu deren Behandlung Entscheidungen (wie behandeln?, überhaupt behandeln?, wann behandeln?) getroffen werden müssen. Die Unterscheidung in Online- und Offline-Optimierung bezieht sich nun auf den Zeitpunkt, wo diese Entscheidungen notwendigerweise fallen müssen. Bei der (klassischen) Offline-Optimierung kann abgewartet werden bis alle Informationen (Daten, Objekte) vorliegen. Danach wird nach der optimalen Entscheidung über die Handlung gesucht. Bei der Online-Optimierung müssen während des Informationseingangs über Daten/Objekte bereits Entscheidungen fallen und es muss gehandelt werden - ohne dass man den Rest der Sequenz zu diesem Zeitpunkt schon kennt. Damit verfügt man über eine schlechtere Übersicht über die vorliegende Situation und infolgedessen werden die auf diese Weise getroffenen Entscheidungen weniger gut passen, weil die massiven Auswirkungen des noch unbekannten Teiles der Sequenz ja ignoriert werden (müssen).

Mathematisch und anwendungsmäßig interessant ist die Frage, wie sich diese Kosten entwickeln, wenn zum Zeitpunkt der Behandlungsentscheidung doch wenigstens einige folgende Objekte der Sequenz schon bekannt sind, die also in die Überlegungen zur Entscheidungsfindung einbezogen werden können.

In diesem Fall spricht man von einem Informationsvorlauf. Standardisiert man dies in der Weise, dass bei jeder Entscheidung genau  $k \in \mathbb{N}$  zukünftige (noch nicht behandelte) Objekte bekannt sein müssen, dann charakterisiert die Zahl  $k$  den Grad des Informationsvorlaufs. Mathematisch stellt sich nun die Frage, wie die Kostenhöhe abhängt von  $k$ , der Größe des Informationsvorlaufs. Also sucht man nach einer Kostenfunktion  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$ , wobei  $f(1)$  die Online-Situation und  $f(\infty)$  die Offline-Situation beschreibt, d.h. man interessiert sich für den Verlauf dieser Funktion für alle  $k \in \mathbb{N}$  zwischen den Extremsituationen. Anschaulich kann man dies auch ansehen als den Wert der Vorinformation von  $k$  (also als die Kosteneinsparung gegenüber der Nichtvorahnung bei purer Online-Optimierung). Natürlich kann durch die Vielfalt der denkbaren Daten-Sequenzen diese Funktionsbeschreibung in Einzelfällen fast beliebig gut oder beliebig schlecht ausfallen. Somit ist es sinnvoll, einen einheitlichen Maßstab zu verwenden. Dies geschieht hier mittels einer zufälligen Erzeugung der Sequenz-Daten. Diese werden mit festen Optimierungsregeln behandelt (je nach Größe von  $k$ ). Und dann wird der Erwartungswert der so erzielten Kosten für jeden Wert von  $k$  ermittelt. Diese Erwartungswerte liefern dann die oben beschriebene "Interpolationsfunktion" zwischen Online- und Offline-Kosten. Um zu einer Konkretisierung dieser Fragestellung zu kommen, sollte Herr Tinkl folgende Frage untersuchen, die unter dem Stichwort Traveling-Repairman-Problem bekannt ist. Auf einer Kreislinie (charakterisierbar durch Winkel aus  $[0, 2\pi]$ ) werden in einer Sequenz von Anfragen Reiseziele (Anfahrziele) bekanntgegeben.

Diese muss der Handelnde ansteuern oder besuchen. Er ist aber nicht verpflichtet, sich an die Reihenfolge der Bekanntgabesequenz zu halten, sondern er kann sich aus den bereits bekannten - aber noch nicht besuchten - Anfahrzielen eines herausuchen. Sein Ziel ist dann die Minimierung der zurückgelegten Strecke nach Abarbeitung der gesamten Sequenz. Die Anfahrziele sollen über dem Kreis gleichverteilt und stochastisch unabhängig erzeugt sein. Und es gilt nun, die erwartete Gesamtfahrstrecke - in Abhängigkeit vom Informationsvorlauf  $k$ - zu ermitteln.

Für die Bearbeitung werden zwei Varianten untersucht:

1. Fahrt ohne Richtungswechsel: Der Fahrer (Reparateur) darf nur in eine Richtung fahren (wie auf einer Autobahns pur). In diesem Fall macht es nur Sinn, das in Fahrtrichtung nächste - bereits bekanntgegebene - Ziel anzusteuern.
2. Fahrt mit Richtungswechsel: Hier darf gewendet werden. Die Optimierungsheuristik sucht (in beiden Durchlaufrichtungen) das nächsterreichbare (bekanntgegebene und noch nicht angefahrte) Ziel und der Fahrer fährt dorthin.

Jeweils nach Erreichen eines solchen Anfahrziels gilt dieses Ziel als bearbeitet und es wird ein neues Ziel bekanntgegeben, so dass der Informationsvorlauf wieder die Größe  $k$  besitzt.

Die zweckmäßige Kostenfunktion anstelle der Gesamtfahrstrecke ist dabei die Schrittweite zwischen zwei nacheinander angefahrenen Zielen. Hiervon wird rechnerisch und analytisch der Erwartungswert (unter Bezug auf  $k$  und die Nummer des durchgeführten Schrittes) ermittelt.

---

**Dietl Ruth Maria Katharina:** Dreidimensionale Penrose-Muster und Selbstähnlichkeit  
Erstgutachter: Prof. Eschenburg, Zweitgutachter: Prof. Hachenberger

## Diplomarbeiten

---

**Ecker Florian:** Populäre Matchings

Erstgutachter: Prof. Jungnickel, Zweitgutachter: Prof. Hachenberger

Die Theorie der Matchings ist eines der zentralen Gebiete der Kombinatorischen Optimierung. Am bekanntesten ist dabei das Problem ein Matching mit maximaler Kardinalität ( bzw. maximalem Gewicht) in einem (gewichteten) Graphen zu bestimmen. Neben diesen klassischen Problemen sind auch andere Optimierungsaufgaben untersucht worden, bei denen für jeden Knoten des Graphen Präferenzlisten gegeben sind. Hier ist das Standardbeispiel das „Stable Marriage“ Problem von Gale-Shapley, bei dem man bipartite Graphen betrachtet, deren Knoten als Männer bzw. Frauen interpretiert werden. Bei gegebenen Präferenzlisten soll man dann eine im nahe liegenden Sinn stabile Verheiratung der Teilnehmer arrangieren.

Eine erst in jüngerer Zeit behandelte Variante beschäftigt sich mit dem Fall, in dem nur für eine Hälfte der Bipartition Präferenzlisten gegeben sind. Man stellt sich das gern als ein Zuordnungsproblem für Bewerber auf Stellen vor, wobei für die Stellen keine Präferenzen gegeben sind. Eine praktische Einsatzmöglichkeit ist z.B. die Zuordnung von Patienten zu Spenderorganen. Für derartige Problemstellungen sind inzwischen verschiedene Optimalitätsbegriffe untersucht worden. In der vorliegenden Arbeit geht es um die Theorie der populären Matchings, wie sie in zwei Arbeiten von Abraham, Irving, Kavitha und Melhorn aus den Jahren 2007 und 2010 untersucht worden sind. Herr Ecker hatte die Aufgabe, diese zwei Arbeiten auszuarbeiten. Dabei gelang es ihm, einen schwerwiegenden Fehler in der zweiten dieser Arbeiten zu korrigieren.

**Eichleitner Katrin:** Bewertungsmethodik für modulare Automotive-Security-Architekturen  
Erstgutachter: Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Diese Diplomarbeit entstand in Kooperation mit Herrn Dr. Benjamin Weyl von der BMW Group Research and Technology in München. Frau Eichleitner bearbeitete im Rahmen eines halbjährigen Diplomandenvertrages eine Teilaufgabe des EU-geförderten Projektes EVITA (E-safety Vehicle Intrusion Protected Application), bei dem es um die Entwicklung einer sicheren Kommunikation von Fahrzeugen untereinander und von Fahrzeugen mit anderen Informationsquellen geht.



Die Diplomarbeit beinhaltet die Erarbeitung eines mathematischen Modells zur Bewertung von Security-Lösungen in zukünftigen Fahrzeug-Architekturen und die Evaluierung des erarbeiteten Modells anhand einiger Simulationen. Frau Eichleitner zeigt weiter, wie man ein konkretes Optimierungsproblem von der Bauart des Anwendungsfalls „Warnung vor lokalen Gefahren“ im Rahmen des an der ETH Zürich entwickelten Software-Paketes PISA (a Platform and Programming Language Independent Interface for Search Algorithms) bearbeiten kann. Sie experimentiert mit verschiedenen Einstellungsmöglichkeiten und präsentiert eine Reihe von möglichen Lösungen zu ihrem als Leitfaden dienenden Anwendungsfall.

**Engelmayer Andreas:** Dynamische Ausgleichung von übernommenen Belastungen bei Fahrgemeinschaften

Erstgutachter: Prof. Borgwardt. Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Herr Engelmayer beschäftigt sich in seiner Diplomarbeit mit einer Fragestellung, die bei der Bildung von Fahrgemeinschaften auftaucht.

Wenn es sich bei gewissen Anlässen und zu bestimmten Terminen, bei denen alle Angehörigen einer Gruppe von Menschen zu einem gemeinsamen Ziel wollen, lohnt, Fahrgemeinschaften zu organisieren.

Wer soll dann fahren und wer soll bei wem mitfahren?

Auf welcher Route sollen dann das oder die Fahrzeuge das Ziel anfahren und später die Mitfahrer wieder absetzen?

Wie kann man bei der Organisation der Fahrgemeinschaften zu mehreren Anlässen und Zielen für eine gleichartige Auslastung aller Teilnehmer sorgen?

Dieser gemeinsamen Problematik nimmt sich Herr Engelmayer an. Er erörtert die theoretischen Grundlagen für beide Hauptprobleme und für deren Kombinationsmöglichkeit, er gibt einen umfassenden Literaturüberblick über exakte und heuristische Methoden zur Bewältigung und er entwickelt ein Programm zur Berechnung bester Organisationsmethoden.

**Kulozik Leo Linus:** Methoden zur Darstellung von orthogonaler Graphen

Erstgutachter: Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Bei der „Visualisierung von Graphen“ geht es um das Auffinden von ästhetischen und kompakten Darstellungen zur Veranschaulichung der in einem Graphen enthaltenen Informationen, die eine schnelle Erfassung der Struktur ermöglichen (beispielsweise ein Schienennetzplan). Beim „orthogonalen Zeichnen“ (mit Anwendungen im VLSI-Chip-Design) werden Kanten als achsenparallele Polygone dargestellt. Eine wichtige Zielvorgabe besteht in der Minimierung der Anzahl der Knicke über die Gesamtheit aller Kanten. Die Diplomarbeit von Herrn Kulozik liefert eine detaillierte Übersicht über das dreigliedrige Grundprinzip, der sog. „Topology-Shape-Metrics Methode“, die dem orthogonalen Zeichnen zugrundeliegt. Die einzelnen Facetten des Prinzips bilden die Planarisierung, die Orthogonalisierung und die Kompaktierung. Beim Letzteren geht es um die effektive Platzierung eines orthogonal dargestellten Graphen in der euklidischen Ebene unter Berücksichtigung der Minimierung von Kantenlängen. Dabei kommen im Wesentlichen Methoden aus der kombinatorischen Optimierung, insbesondere der Flußtheorie zum tragen.

**Wurster Hagen:** Ein primaler Simplex-orientierter Algorithmus zur Lösung ganzzahliger Programme

Erstgutachter: Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Herr Wurster liefert eine Ausarbeitung einer Methode zur Lösung ganzzahliger linearer Programme, die sich an der grundlegenden Vorgehensweise des primalen Simplex-Algorithmus in Tableauform orientiert, und die auf einer Veröffentlichung von Haus, Köppe und Weismantel (A primal all-integer algorithm based on irreducible solutions, Mathematical Programming, Ser. B, 96 (2003), 205-246) basiert. Ausgangspunkt ist ein zulässiges ganzzahliges lineares Programm in Standardform, das in einen höherdimensionalen Raum zur Bestimmung einer zulässigen gan-

zahligen Basislösung transformiert wird. Die reduzierten Kosten liefern eine hinreichende Bedingung für das Vorliegen eines Optimalpunktes. Bei Existenz positiver reduzierter Kosten wird eine entsprechende Spalte typischerweise durch mehrere neue Spalten ersetzt, welche in ihrer Gesamtheit die ganzzahligen Augmentierungsmöglichkeiten aus dem Blickwinkel der anliegenden zulässigen ganzzahligen Basislösung beschreiben. Dies erfolgt durch eine Art Hilbertbasis für inhomogene ganzzahlige Systeme. Es wird gezeigt, dass diese Methode korrekt arbeitet und terminiert. Desweiteren werden einige effektive Varianten zur Elimination von Tableau-Spalten (diskrete Relaxationsmethode) erläutert.

## Bachelorarbeiten

**Hagenlücke Julian:** Die primal-duale Methode mit Anwendung auf Netzwerkflüsse  
Erstgutachter: Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Bei der primal-dualen Methode handelt es sich um eine besondere Strategie zur Lösung eines lineares Programmes (LP). Dabei wird das zum LP gehörende duale Programm (DP) betrachtet. Man geht davon aus, dass ein einfacher zulässiger Startpunkt für das DP verfügbar ist, und versucht durch Erfüllung der komplementären Schlupfbedingungen für (LP,DP) ein Paar optimaler Lösungen zu finden. Dabei wird die duale Zulässigkeit beibehalten und im Hinblick auf die duale Zielfunktion schrittweise verbessert, bis man auch primale Zulässigkeit und damit Optimalität für das LP erlangt. Herr Hagenlücke erklärt das Grundprinzip dieses Verfahrens und studiert dessen Wirkung an den graphentheoretisch motivierten Problemen des „kürzesten Weges“ und des „maximalen Flusses“ in Netzwerken.

**Heiß Manuel:** Neuere Erkenntnisse zur Hirsch-Vermutung  
Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Es war die Aufgabe von Herrn Heiß, die Literatur in Bezug auf die sogenannte Hirsch-Vermutung zu untersuchen und den „neuesten Stand“ zu erkunden.

Dies hat Herr Heiß erfolgreich getan und er ist neben einem Überblick über die historische Entwicklung auf eine Arbeit von Francisco Santos aus dem Jahr 2010 gestoßen, die ein Gegenbeispiel beschreibt und nachweist, dass es sich überhaupt um eine Gegenbeispiel handelt. Dieses Gegenbeispiel löst im Prinzip die Frage nach der Gültigkeit der Vermutung (endgültig?), deshalb hat es Herr Heiß ins Zentrum der Darstellung gestellt.

Seit 1957 (Hirsch) steht die Vermutung im Raum, dass bei einem Polyeder der Dimension  $d$ , das  $n$  Facetten besitzt, jede Ecke von jeder anderen Ecke über maximal  $n-d$  Kanten (bzw. Eckenaustauschschritte) erreichbar ist. Formaler ausgedrückt: dass der kombinatorische Durchmesser solcher Polyeder nicht größer als  $n-d$  sein kann. An dieser Frage hat man über 50 Jahre geknabbert, für einzelne Konstellationen (z.B. Unbeschränktheit) konnte die Nichtgültigkeit gezeigt werden. In der Arbeit von Santos wird nun ein Polyeder (beschränkt) konstruiert, welches  $d=43$  als Dimension  $n=86$  als Facettenanzahl, aber  $44(>43=n-d)$  als Minimalabstand zwischen zwei bestimmten Ecken besitzt.

**Penk Franziska:** Die Behandlung von gemischt-ganzzahligen und ganzzahligen Optimierungsproblemen  
Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Frau Penk hatte die Aufgabe, sich über den in unseren Vorlesungen behandelten Stoff zur ganzzahligen Optimierung hinaus mit Techniken zur Lösung dieser Probleme zu beschäftigen. Insbesondere sollten Eigenheiten der gemischt-ganzzahligen Optimierung herausgearbeitet werden. Diese Art der Problemstellung ist in Teilen ein erschwertes Projekt, weil manche Algorithmen und Lösungskonzepte der (rein) ganzzahligen Optimierung nicht mehr funktionieren, wenn man ein gemischt-ganzzahliges Problem vor sich hat. Auch die Literatur, die sich spezifisch mit gemischt-ganzzahligen Problemen befasst, ist dünner gesät und oft nicht leicht verständlich.

**Scharrer Lisa:** Rechnerisch-empirische Simulation der Effizienz eines Aufzugsystems unter verschiedenen Steuerungsstrategien

Erstgutachter: Prof. Borgwardt. Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Frau Scharrer hat sich der Aufgabe gestellt und erfolgreich bearbeitet, Fahrstuhlsteuerungsstrategien auf ihre Effizienz zu untersuchen. Dabei hat sie

- sinnvolle bzw. aussichtsreiche Strategien (Heuristiken) zur Fahrstuhlsteuerung konzipiert,
- sinnvolle Bewertungskriterien für die Effizienz angewendet,
- weitgehend plausible und realitätsnahe Annahmen über die Menge von auftretenden Aufträgen zugrunde gelegt,
- mit Hilfe jeder der Strategien einen Fahrverlauf für die gegebene Auftragsmenge errechnet wird,
- über eine Vielfalt stochastisch erzeugter Auftragsszenarien eine (erwartete) Effizienz simulativ errechnet,
- die Strategien auf dieser Basis vergleichend bewertet und diese Vergleiche illustriert dargestellt.

Mitbetreuung von interdisziplinären Masterarbeiten (ausgegeben von Kollegen außerhalb des Instituts):

**Ebert Sebastian:** Conversion-Ketten im Keyword-Advertising

Erstgutachter: Prof. Turowski, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Herr Ebert hat in Zusammenarbeit mit dem Weltbild-Verlag eine Untersuchung über Werbemaßnahmen im Zusammenhang mit Suchmaschinen bei Online-Suchen und Online-Bestellungen durchgeführt. Prinzipiell geht es um Folgendes: Hat ein Nutzer Interesse an Informationen, an Qualitäts- oder Preisvergleichen oder an Käufen/Bestellungen von bestimmten Objekten oder Waren, dann bemüht er hierzu online bestimmte Suchmaschinen.

In der Suchmaschine wird nun nach Relevanz oder Übereinstimmung zwischen vom Nutzer eingegebenen Suchbegriffen in einer daraus abgeleiteten Reihenfolge eine Liste von Webseiten aufgezeigt. Hier befindet sich damit der Anbieter in einem Wettbewerb, um seine Webseite dementsprechend zu gestalten, dass er möglichst viele, aber auch vor allem zutreffende Suchanfragen auf sich zieht bzw. in diesen Listen weit vorne landet.

Parallel dazu liefert die Suchmaschine eine zweite Liste von Webseiten, die aufgrund von verkauften oder vermieteten Plätzen zustande kommt. Hierauf werden die Plätze für gewisse Zeiträume und meist auf der Basis von Auktionen vergeben. Hier stellt sich die Frage also weniger um die Gestaltung der eigenen Webseite, sondern um den Preis, den man für die bevorzugten Plätze zu zahlen bereit ist.

Für beide Arten von Optimierung ist es wichtig, zu wissen, wie eigentlich der Effekt von Platzierungen auf solchen Listen ist, d.h. was angeklickt wird und wie der Verlauf von solchen Anklick-Prozessen sich normalerweise anlässt. Dies geht bis hin zur Gewinnberücksichtigung von finalen Bestell-Klicks. Dieser Gesamtproblematik stellt sich Herr Ebert auf der Basis von Daten des Weltbild-Verlags, die einem zweimonatigen Test entstammen.

Mitbetreuung von interdisziplinären Bachelorarbeiten (ausgegeben von Kollegen außerhalb des Instituts):

**Helm Caroline Nicoletta:** Optimierung von Prozessparametern – Ein analytischer Ansatz unter Berücksichtigung von Abhängigkeiten

Erstgutachter: Prof. Buhl, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In dieser Bachelorarbeit geht es um die kontinuierliche Ablaufverbesserung in einem Unternehmen unter Berücksichtigung von Cash-Flow-Wertmaßstäben. Dabei wird der gesamte Ablauf als Baum modelliert, an dessen Knoten gewisse Entscheidungen über die weitere Vorgehensweise zu treffen sind. Ist man nun nicht daran interessiert, die ganze Struktur in Frage zu stellen und den Baum grundsätzlich neu zu gestalten, dann bietet es sich an, die Parameter für die Entscheidungen an den vorhandenen Knoten zu überdenken und soweit als möglich optimal zu wählen. (Als Beispiel sei die Entscheidung genannt, ob ein Auftrag bearbeitet werden soll oder nicht und mit welcher Wahrscheinlichkeit dies geschehen soll).

---

**Huber Christina:** Grundlagen der Discrete Choice-Modellierung

Erstgutachter: Prof. Klein, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Bei Discrete-Choice-Modellen geht es um die Entscheidungsprozesse zwischen verschiedenen (diskreten) Alternativen und um das Zustandekommen dieser Entscheidungen. So wird über Nutzenbeurteilungen und rationales Vorgehen nachgedacht und diese als Erklärungshilfe für getroffene Entscheidungen angeführt.

---

**Köbler Melanie:** Mechanismus-Design-Theorie

Erstgutachter: Prof. Krapp, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Frau Köbler beschäftigt sich in ihrer Bachelorarbeit mit der Theorie von Mechanismus-Design und den dazu erforderlichen Seitenüberlegungen. Dabei wird die klassische Blickrichtung der Spieltheorie umgekehrt (mit welchen Strategien erreichen die Spieler bei gegebenen Spielregeln und Anreizsystemen ein optimales oder alle zufriedenstellendes Ziel?).

Hier stehen die Spielregeln und Anreizsysteme zur Debatte. Es sollen bestimmte Zielzustände herbeigeführt werden und dies soll durch die Spielregeln und Anreizsysteme befeuert und die Spieler sollen dazu animiert und hingeleitet werden, ihre Aktionen dem eigentlichen Spielsinn nach auszurichten.

**Kunz Isabell Sabrina:** Mehrstufige Sicherheitsbestandsplanung für beliebige Supply-Chain-Strukturen

Erstgutachter: Prof. Tuma, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In dieser Arbeit werden Strategien und Politiken zur Lagerhaltung in mehrstufigen Systemen dargestellt, begründet, verglichen und beurteilt. Die Mehrstufigkeit ist dadurch charakterisiert, dass im Wertschöpfungsprozess die einzelnen Lagerstätten Durchlaufknotenpunkte sind, welche einerseits von ggfs. mehreren Vorgängerlagern beliefert werden und andererseits selbst wieder weitere Nachfolgerlager beliefern. Es fragt sich nun wie hoch die Lagerkapazitäten angelegt sein müssen und wie stark die Lager bestückt sein müssen, damit eine zufriedenstellende Kundenversorgung gelingt. Es entsteht der Dualismus zwischen ausreichender Menge (um Versorgung sicherzustellen) und knappster Lagerhaltung (um Kosten zu sparen).

## 4. Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Dieter Jungnickel

Universität Rom (Italien), 17.-26.11.2011

## 5. Vorträge / Reisen

Karl Heinz Borgwardt

### Reisen:

zur TUM als Stellvertretender Vorsitzender und Mitglied im Board des Elitestudiengangs TOP-MATH:

08.02.2011	Boardsitzung
27.05.2011	Sichtung der Bewerbungen
20.06.2011	Auswahlgespräche
27.06.2011	Auswahlgespräche
09.08.2011	Disputationen (mit Philipp Düren)
26.09.2011	Disputationen (mit Emanuel Schnalzger)
17.11.2011	Boardsitzung

04.11.2011 „Workshop Wirtschaftsmathematik“ an der Universität Trier

Dieter Jungnickel

### Vorträge:

1. **Characterizations and codes of classical designs**, Geometric and Algebraic Combinatorics 5 (Oisterwijk, NL), 14.-19.08.2011
2. **Klassische Designs und ihre Codes**, FU Berlin, 04.11.2011
3. **Characterizations and codes of classical designs**, Universität Rom (Italien), 23.11.2011

Dirk Hachenberger

Teilnahme an der 7. Studien- und Berufsinformation des Rotary Club Schwabmünchen, Leonhard-Wagner-Gymnasium Schwabmünchen, 25. Oktober 2011 (zusammen mit den Studierenden Herr Christian Billing und Frau Inga Mützelsfeld).

## 6. Veröffentlichungen

Dieter Jungnickel

- **Affine geometry designs, polarities, and Hamada's conjecture** (mit D. Clark und V.D. Tonchev), J. Comb. Theory, Ser. A, 118, No. 1, 231-239 (2011)
- **Characterizing geometric designs II**, J. Comb. Theory, Ser. A, 118, No. 2, 623-633 (2011)
- **Correction to: "Exponential bounds on the number of designs with affine parameters"** (mit D. Clark und V.D. Tonchev), J. Comb. Des. 19, No. 2, 156-166 (2011)
- **Recent results on designs with classical parameters**, J. Geom. 101, 137-155 (2011)

Preprints:

- **A Hamada type characterization of the classical geometric designs** (mit V.D. Tonchev), erscheint in Designs, Codes and Cryptography
- **New invariants for simple incidence structures** (mit V.D. Tonchev), eingereicht

## 7. Gastvorträge

## 8. Gäste am Lehrstuhl

Prof. Dr. Vladimir Tonchev, Michigan Technological University, USA (25.03. – 19.06.2011)

## 9. Forschungsförderungsmittel, Drittmittel

- Zuschuss der DFG in Höhe von 20.000,-- € zur Tagung "Finite Geometries. Third Irsee Conference" vom 19. – 25.06.2011 in Kloster Irsee
- Zuschuss der Gesellschaft der Freunde der Universität Augsburg in Höhe von 2.500 € zur selben Tagung
- Forschungskostenzuschuss zum Aufenthalt von Prof. V. Tonchev in Höhe von 11.550 €

## 10. Herausgabe von Zeitschriften

Dieter Jungnickel

- Editor-in-Chief, Designs, Codes and Cryptography
- Associate Editor, Applicable Algebra in Engineering, Communication and Computing
- Associate Editor, Finite Fields and their Applications
- Associate Editor, Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computation

## 11. Organisation von Tagungen

Organisation und Durchführung der internationalen Tagung **Finite Geometries – Third Irsee Conference**, 19 - 25.06.2011, (Kloster Irsee)

## 12. Funktionsträger

Karl Heinz Borgwardt

- Stellvertretender Vorsitzender im Elitestudiengang TopMath und Advisor für Augsburg, dabei auch Ansprechpartner für den Elite-Studiengang Finance und Information Management
- Vorsitzender des Prüfungsausschusses Wirtschaftsmathematik
- Betreuer des Betriebspraktikums
- Koordinator des interdisziplinären Studiengangs Wirtschaftsmathematik des Instituts für Mathematik

## Lehrstuhl für Nichtlineare Analysis

Prof. Dr. Bernd Schmidt

Prof. Dr. Dirk Blömker

---

**Prof. Dr. Bernd Schmidt**

**Prof. Dr. Dirk Blömker**

Universitätsstr. 14  
86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2142

Telefon +49 (0) 821 598 - 2156

bernd.schmidt@math.uni-augsburg.de

dirk.bloemker@math.uni-augsburg.de

<http://www.math.uni-augsburg.de/>

---

---

## 1. Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

### Nichtlineare Analysis (Schmidt) seit 01.04.2011

Die Forschungsschwerpunkte in der Nichtlinearen Analysis liegen im Bereich der Variationsrechnung, Elastizitätstheorie und deren Anwendungen auf die mathematischen Materialwissenschaften.

Probleme, die mit Hilfe der Variationsrechnung untersucht werden, sind oft Minimierungs- oder Maximierungsprobleme: Ein vorgegebenes Ziel soll mit möglichst geringem Aufwand erreicht werden. Oft sind dabei noch weitere sogenannte Nebenbedingungen zu berücksichtigen. Dies findet insbesondere in den Naturwissenschaften aber auch anderen Disziplinen wie etwa den Wirtschaftswissenschaften viele Anwendungen. So nehmen etwa elastische Körper Zustände mit minimaler Verformungsenergie ein. Fixiert man einen Teil des Randes eines solchen Körpers, so führt man eine Nebenbedingung ein: Der Körper nimmt dann unter allen möglichen Zuständen, die der vorgegebenen Fixierung genügen, einen mit minimaler Energie ein. Weitere Beispiele sind das Fermatsche Prinzip der Optik und das Hamiltonsche Prinzip der Mechanik. Aber auch aus dem "echten Leben" gibt es unzählige wichtige Anwendungsbeispiele: Bei welcher Geschwindigkeit ist der Benzinverbrauch für eine bestimmte Strecke möglichst gering? Auch innermathematisch, wie z. B. der Differentialgeometrie, liefert die Variationsrechnung wichtige Beiträge. Ein besonders enger Zusammenhang ergibt sich zur Theorie der nichtlinearen partiellen Differentialgleichungen, da viele variationelle Probleme in natürlicher Weise auf eine solche Gleichung führen. Typischerweise hängen nun die zu minimierenden Größen, man spricht auch von "Funktionalen", von einer sehr großen, wenn nicht unendlich großen Menge an Parametern ab, wie etwa ein elastisches Energiefunktional auf dem "unendlich dimensional Raum" möglicher Verformungen wirkt.

In vielen Situationen, wie etwa bei der physikalischen Beschreibung von makroskopischen Systemen durch Energiefunktionale von atomaren Wechselwirkungen, ist nun eine Analyse dieser Funktionalen zu komplex, sowohl aus analytischer als auch numerischer Sicht. Um solche Probleme dennoch in den Griff zu bekommen, werden oft sogenannte "effektive Theorien" abgeleitet, die, obwohl vereinfachend, das zu beschreibende Phänomen noch hinreichend genau abbilden sollen. (Anstatt etwa die Bahn eines jeden Atoms eines elastischen Körpers zu verfolgen, sieht man den Körper als ein "homogenes Medium" an, dessen Energie sich durch eine zugängliche Formel aus der Verformung errechnet.) Am Lehrstuhl für Nichtlineare Analysis untersuchen wir die Möglichkeiten, solche effektiven Theorien mathematisch rigoros herzuleiten.

Dies führt oft darauf, eine Folge von Funktionalen in gewisser Hinsicht auf ihre Konvergenz zu analysieren ("Gamma-Konvergenz"). Das Limes-Funktional beschreibt dann eine effektive Theorie, die nun mit klassischen Methoden studiert werden kann. Die mathematischen Methoden die hierbei Verwendung finden, haben sich in neuerer Zeit insbesondere auch bei der Konvergenzanalyse numerischer Verfahren als nützlich herausgestellt.

## **Stochastische Dynamische Systeme (Blömker)**

Dynamische Systeme sind mathematische Modelle von Objekten der realen Welt oder unserer Vorstellung, die sich im Laufe der Zeit verändern. Von einfachen Bewegungen eines Fahrzeugs, wie man sie im Physikunterricht der Schule kennenlernt, reichen die Beispiele über komplizierte physikalische Bewegungsabläufe (zum Beispiel Konvektionsprobleme für Fluide, Entmischungsprozesse von Legierungen oder epitaktisches Oberflächenwachstum) bis hin zu Börsenkursen, chemischen Reaktionen, biologischen Wechselwirkungen und soziologischen Interaktionen, also buchstäblich in allen Bereichen unseres Lebens, und zwar auf jeder Größenskala, vom Mikro- bis in den Makrokosmos.

Viele Modelle, die direkt aus der Praxis kommen, unterliegen oft Einflüssen, die man nicht bis in die kleinsten Einzelheiten überblickt. Ein typisches Beispiel sind thermische Fluktuationen in physikalischen Systemen oder die unvorhersehbaren Schwankungen in Börsenkursen. Hierbei werden dann zur Modellierung stochastische Terme verwendet, und die resultierenden Modelle durch stochastische (partielle) Differentialgleichungen beschrieben.

Die zur Beschreibung dynamischer Systeme verwendeten (partiellen) Differentialgleichungen sind in der Regel so kompliziert, dass man sie nicht exakt lösen, sondern nur mit Hilfe qualitativer Methoden an Informationen über das Lösungsverhalten gelangen kann, ohne die Lösungen dabei genau zu kennen. Typische Objekte, die studiert werden, sind invariante Strukturen der Dynamik, welche typisches Verhalten beschreiben, wie zum Beispiel Attraktoren oder invariante Mannigfaltigkeiten. Oft können auch Mehrskalenansätze, welche die natürlichen Skalenunterschiede ausnutzen, dominierende Dynamik räumlicher Muster durch reduzierte Modelle effektiv beschreiben.

## **2. Mitarbeiter Prof. Schmidt**

Prof. Dr. Bernd Schmidt

Rita Moeller, Sekretärin

M. Sc. Martin Jesenko, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, seit Oktober 2011

B. Sc. Julian Braun, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, seit Oktober 2011

## **Mitarbeiter Prof. Blömker**

Dipl.-Math. Konrad Klepel, Doktorand, DFG-Drittmittelstelle

Dipl.-Math. Christian Nolde, Doktorand, offener Mathemraum, seit 01.10.2011

M. Sc. Wael Mohammed, Doktorand (bis 01.11.2011)

## **3. Diplomarbeiten, Staatsexamina, Bachelorarbeiten, Dissertationen, Habilitationen**

### **Diplomarbeiten:**

**Veronika Demmeler**, (TU München)

Über die Herleitung der linearen Elastizitätstheorie aus nicht-linearen atomistischen Modellen,  
Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

Zusammenfassung: Ausgehend von atomaren Wechselwirkungspotentialen wird im simultanen Grenzwert vieler Atome mit kleinen interatomaren Abständen bei kleinen Verzerrungen eine Kontinuumstheorie mit Hilfe der Gamma-Konvergenz hergeleitet. Die Ergebnisse werden dann speziell auf ein kubisch-flächenzentriertes Atomgitter angewendet.



### **Josef Bauer**

Starke und Schwache Attraktoren

Betreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

Zusammenfassung: Diese Diplomarbeit behandelt verschiedene Konzepte für Attraktoren für zufällige dynamische Systeme und probabilistische Kriterien für deren Existenz. Inhaltlich werden zunächst die Grundlagen der zufälligen dynamischen Systeme und ihrer Attraktoren bereitgestellt.

Der Hauptteil diskutiert dann vier probabilistische Charakterisierungen von zufälligen Attraktoren. Hierbei wird zwischen starken und schwachen Attraktoren und zwischen Attraktion von beschränkten oder kompakten Mengen unterschieden und die jeweiligen Kriterien verglichen.

Das Besondere an den Resultaten ist hierbei, dass die Kriterien nicht, wie normalerweise üblich, pfadweise Analoga von deterministischen Argumenten sind, sondern stochastische Methoden benutzt werden. Am Beispiel stochastischer Differentialgleichungen wird demonstriert, wie diese stochastischen Kriterien angewendet werden können. Hierbei werden sowohl ein kleines Beispiel zur Nichtexistenz als auch ein längeres Beispiel zur Existenz diskutiert.

### **Susan Steinke**

Risikokapitalallokation in Versicherungsunternehmen

Betreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

Zusammenfassung: Es werden verschiedene Ansätze für die Aggregation und Allokation von Risikokapital untersucht. Dies ist eine bedeutende Fragestellung für Versicherungen im Rahmen der voraussichtlich 2013 in Kraft tretenden EU-Richtlinie Solvency II. Die Arbeit stellt Grundkonzepte der Risikobewertung dar, wobei Begriffe wie Allokation, Aggregation, Risikomaß und Kohärenz im Detail diskutiert werden. Zentrale Beispiele sind der Value-at-Risk und der Tail-Value-at-Risk. Weiterhin wird der Shapley-Wert aus der Spieltheorie definiert. Diskutiert wird auch der rechtliche Rahmen und die Grundlagen von Solvency II, in deren Rahmen Versicherungskonzerne eigene Risikobewertungsstandards entwickeln können. Ein auf dem Shapley-Wert basierende Kapitalallokationsmethode wird dann im Rahmen einer Modellklasse numerisch studiert, wobei das Softwarepaket "RiskAnalytics" der Gruppe "PillarOne" und die Statistiksoftware R verwendet werden. Anhand von vielfältigen Auswertungen wird die Qualität der vorgestellten Risikomaße untersucht und ihre praktischen Auswirkungen diskutiert.

### **Julian Schwab**

Modellierung des Ausübeverhaltens von Kundenoptionen zur vorzeitigen Rückzahlung von amerikanischen Hypothekendarlehen

Betreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

Zusammenfassung: Diese Diplomarbeit untersucht verschiedene in der Literatur diskutierte Modellierungs- und Bewertungsansätze für das Ausübungsverhalten von Kündigungsoptionen bei Hypothekendarlehen. Diese werden in Form von Modellrechnungen untersucht.

Es werden eine Vielzahl verschiedener Methoden aus diversen nicht unbedingt verwandten Gebieten der Mathematik verwendet, um die Bewertung von amerikanischen MBS oder kündbare Hypothekendarlehen in Deutschland zu untersuchen. Dies sind zum Beispiel stochastische Analysis, stochastische Prozesse, Optimierung oder Numerik partieller Differentialgleichungen. Mittels Beispielrechnungen wurden die Abhängigkeiten der Berechnungsergebnisse von den einzelnen Modellparametern untersucht, und bei festgelegten Beispielparametern des Gesamtmodells die mögliche Schätzung des Parametersatzes demonstriert. Dabei führt die Kalibrierung zum Teil zu Parametern, die von den Original-Werten abweichen. Ein gegenüber den Originalwerten erhöhter Anteil rationaler Rückzahlungen bei gleichzeitig gesenktem Niveau an Transaktionskosten führt zu quasi identischen, numerisch aber bevorzugten, Rückzahlungsquoten.

### **Christian Nolde**

Amplitudengleichungen für SPDEs vom Burgers-Typ – ein numerischer Vergleich

Betreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

Zusammenfassung: Diese Diplomarbeit untersucht mit numerischen Methoden experimentell die Approximation einer Variante der stochastischen Burgers-Gleichung durch Amplitudengleichungen. Das Ziel ist hierbei, die analytischen Resultate durch Simulationen zu untersuchen, um mögliche Verbesserungen zu sehen.

Der Hauptteil der Arbeit enthält eine Vielzahl von numerischen Auswertungen. Unter anderem werden die Güte der Approximation quantitativ überprüft, wobei die Fehler auf unerwartet langen Zeitskalen klein bleiben, und das Stabilisierungsverhalten von degeneriertem Rauschen wird qualitativ und quantitativ untersucht. Amplitudengleichungen sind ein Hilfsmittel um stochastische partielle Differentialgleichungen in der Nähe eines Stabilitätswechsels durch einfachere Modellgleichungen zu approximieren. Diese beschreiben die Amplitude dominierender Moden bzw. Muster, die ihre Stabilität ändern. Die verwendeten Algorithmen wurden in MATLAB implementiert, und setzen das spektrale Galerkin-Verfahren und die semi-implizite Zeitdiskretisierung um, wobei die Kombination von diskreter Sinus-Transformation und Cosinus-Transformation nicht unproblematisch ist, da nicht dieselben Stützstellen verwendet werden.

### **Staatsexamina:**

#### **Roberto Gentile**

Teilchendynamik in zufälligen Gaußschen Strömungsfeldern

Betreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

Zusammenfassung: Diese Arbeit untersucht das Verhalten von Teilchen in einer turbulenten Flüssigkeit. Im zugrundeliegenden Modell wird das Geschwindigkeitsfeld der Flüssigkeit durch eine lineare stochastische partielle Differentialgleichung beschrieben, deren Lösung ein unendlich dimensionaler Ornstein-Uhlenbeck Prozess ist und ein Gaußsches Feld beschreibt. Ziel der Arbeit ist es, in einer geeigneten Skalierung, rigoros ein effektives Modell für die Teilchendynamik herzuleiten, wenn das umgebende Strömungsfeld sich sehr schnell verändert.

In heuristischen Untersuchungen des Skalierungsgrenzwertes, der dem Grenzwert eines sehr schnellen Strömungsfeldes entspricht, in dem die Zeitskalen der Strömung und der Teilchen entkoppelt, werden verschiedene Umskalierungen diskutiert, und mögliche Grenzwerte identifiziert.

Die Hauptresultate der Arbeit sind in Kapitel der Existenzbeweis und die Eindeutigkeit für das Grenzwertmodell, das eine gewöhnliche Differentialgleichung ist, die durch unendlich dimensionales multiplikatives Rauschen gestört wird, und die Konvergenz des Skalierungsgrenzwertes der Teilchendynamik.

### **Bachelorarbeiten: (Mathematik)**

#### **Matthias Nüstel (TU München)**

On the sharp Version of Ehrenfest's Theorem for self-adjoint Operators

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

Zusammenfassung: Die Arbeit diskutiert eine Version des Ehrenfestschen Satzes der Quantenmechanik für allgemeine unbeschränkte selbstadjungierte Operatoren. Dabei wird ein in der Literatur vorgeschlagener Weg von Herrn Nüstel ausführlich ausgearbeitet.

#### **Julian Braun (TU München)**

An Integral Representation Result for Continuum Gamma-limits of Atomistic Systems in Elasticity Theory

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

Zusammenfassung: In dieser Arbeit wird aus atomaren Wechselwirkungspotentialen im simultanen Grenzwert vieler Atome mit kleinen interatomaren Abständen eine Kontinuums-theorie im Rahmen der nicht-linearen Elastizitätstheorie mit Hilfe der Gamma-Konvergenz hergeleitet.

**Simon Eberle** (TU München)

A Variational Analysis of thin rigid inclusions in elastic bodies

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

Zusammenfassung: Es wird ein Konvergenzresultat für die Gleichungen der nicht-linearen Elastizitätstheorie hergeleitet, die einen Körper mit sehr feinen starren Einschlüssen beschreiben. Dazu werden die Gleichungen als Lösungen eines Variationsproblems interpretiert.

**Matthias Ruf** (TU München)

Rigorous Herleitung infinitesimaler Elastizität mittels Gamma-Konvergenz

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

Zusammenfassung: Ausgehend von der nicht-linearen Elastizitätstheorie wird mit Hilfe der Gamma-Konvergenz die infinitesimale Elastizitätstheorie für kleine Verzerrungen abgeleitet. Dabei wird insbesondere auch auf die Konvergenzeigenschaften der Energieminimierer eingegangen.

**Christoph Schrade** (TU München)

Grundlagen der Differentialtopologie und der Satz von Poincare-Hopf

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

Zusammenfassung: Bei dieser Bachelorarbeit handelt es sich um eine Ausarbeitung des Buches "Topology from the Differentiable Viewpoint" von J. W. Milnor und den Beweis des Satzes von Poincare-Hopf.

**Katrin Töpner** (TU München)

On the Existence of Periodic Traveling Waves in Particle Chains

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt und J. Giannoulis

Zusammenfassung: Nach A.-M. Filip und S. Venakides stellt diese Arbeit einen Bericht über den Beweis der Existenz spezieller Lösungen in einem Atomkettenmodell mit Hilfe der topologischen Fixpunkttheorie dar.

**Sabine Kranich** (TU München)

Existence of travelling wave Solutions for the Frenkel-Kontorova Model of Crystal Dislocations

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt und J. Giannoulis

Zusammenfassung: Diese Arbeit stellt das Frenkel-Kontorova Modell für Versetzungen in Kristallgittern vor, das als dynamisches System einer Atomkette verstanden werden kann. Insbesondere werden - nach G. Katriel - Existenzaussagen mit funktionalanalytischen Methoden untersucht.

**Wolfgang Styn** (TU München)

Existence of periodic solutions for a nonlinear lattice with friction under periodic

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt und J. Giannoulis

Zusammenfassung: Es werden Schwingungen in einem Gittermodell mit Reibung und periodischer Zwangskraft untersucht und - nach P. J. Torres - insbesondere die Existenz beliebig vieler periodischer Lösungen gezeigt.

**Alexander Born**

Biologische Schädlingskontrolle in Weinbergen

Betreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

Zusammenfassung: In dieser Arbeit werden Differentialgleichungsmodelle zur Schädlingskontrolle auf Weinbergen studiert. Analytische Hilfsmittel sind die Identifikation und Diskussion von Gleichgewichten, ihrer Verzweigung, und die Untersuchung der Stabilität durch Linearisierung. Es werden verschiedene biologische Effekte diskutiert, wie die Sättigung im Wachstum, die Wanderung von Spinnen über große Distanzen und der menschliche Einfluss durch Pestizide. Unterstützt wird die Analyse durch numerische Simulationen.

## **Bachelorarbeiten: (Wirtschaftsmathematik)**

### **Michaela Ziegler**

Gestörte und Gekoppelte Oszillatoren

Betreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

Zusammenfassung: Inhaltlich behandelt die Arbeit gestörte Oszillatoren, wobei ein Schwerpunkt auf dem Begriff der Phasenverschiebung liegt, die durch Phasen-Response-Kurven und Phasenübergangskurven untersucht werden. Zentral ist auch der Begriff der Isochronen, mit denen die Phase der Lösung abseits von einem periodischen Orbit definiert werden kann. Die benötigte Theorie und einige wichtige Resultate, wie zum Beispiel der Existenzsatz für Isochrone, werden dargestellt. Weitere Resultate behandeln Schwarze Löcher im Phasenraum, welche phasenlose Mengen sind in denen man der Lösung keine Phase mehr zuordnen kann; und gekoppelte Oszillatoren mit dem Effekt des Phase-Locking, bei dem Oszillatoren synchronisieren.

## **Dissertationen:**

### **Wael W. E. Mohammed**

Multiscale Analysis of Stochastic partial differential equations

Erstbetreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

Zusammenfassung: In seiner Dissertation beleuchtet Herr Mohammed diverse Aspekte der Approximation komplizierter Modelle durch Amplitudengleichungen. Diese sind ein Hilfsmittel, um stochastische partielle Differentialgleichungen in der Nähe eines Stabilitätswechsels durch einfachere Modellgleichungen zu approximieren. Diese Gleichungen beschreiben die Amplitude der dominierenden Moden (bzw. Muster), die ihre Stabilität ändern. Hierbei hat sich zum Beispiel herausgestellt, dass additives Rauschen, welches nicht direkt die dominierenden Moden anregt, durch nichtlineare Interaktion zu Stabilisierungseffekten der dominierenden Muster führen kann. Es werden die folgenden Modelle betrachtet. Für eine Gleichung vom Burgers Typ auf beschränktem Gebiet mit nicht-degeneriertem Rauschen wird hier der Fall, des vollen Rauschens betrachtet. Für Gleichungen vom Typ der Swift-Hohenberg Gleichung auf beschränktem Gebiet wird degeneriertes Rauschen studiert, in dem die wesentliche Dynamik durch eine deterministische Amplitudengleichung approximiert wird. Jedoch erzeugt das Rauschen mittels nichtlinearer Interaktion einen Term, der zu Stabilisierungseffekten führt. Höhere Ordnungsterme der Approximation sind durch Martingalterme gegeben. Anhand eines einfachen Beispiels, der Swift-Hohenberg-Gleichung auf  $\mathbb{R}^d$  mit räumlich konstantem Rauschen, wird der Fall studiert, dass ein breites Band von Moden instabil wird. Hierbei ist die Amplitudengleichung durch die Ginzburg-Landau PDE gegeben, wodurch die langwelligen Modulationen der dominanten Moden berücksichtigt werden.

## **5. Vorträge/Reisen**

### **Bernd Schmidt**

10th GAMM-Seminar on Microstructures, 21.-22.1.2011, Darmstadt

Titel: From discrete models to continuum theory of fracture

GAMM-Jahrestagung, 19.-21.04.2011, Graz, Österreich

Workshop "Strain Induced Shape Formation: Analysis, Geometry and Materials Science"

Institute for Mathematics and its Applications, Minnesota, USA, 14.-22.5.2011,

Titel: Effective Theories and Minimal Energy Configurations for Heterogeneous Multilayers

Tagung ICIAM 7th International Congress on Industrial and Applied Mathematics

Vancouver, Kanada, 17.-24.07.2011,

Titel: On Discrete-to-continuum Limits for Brittle Fracture

Titel: On the Derivation of Linear Elasticity for Multiwell Energies

DMV-Jahrestagung Köln, 19.-20.9.2011

Titel: On Discrete-to-continuum Limits for Brittle Fracture

Tagung "Frontiers of Computational and Applied Mathematics" und Gastaufenthalt Akademie der Wissenschaften, Peking, China, 20.-28.10.2011

Beijing International Center for Mathematical Research (21.10.2011-24.10.2011)

Titel: On Discrete-to-continuum Limits for Brittle Fracture, 23.10.2011

Chinese Academy of Sciences (25.10.2011-28.10.2011)

Titel: Eigenfracture: An Eigendeformation Approach to Variational Fracture, Peking

### **Dirk Blömker**

Internationales Graduiertenkolleg, TU Darmstadt, 10.-11.01.11

Titel: On a SPDE from Surface Growth-Problems with existence and uniqueness

Workshop on free boundary problems and random effects, TU Dortmund, 28.-30.03.11

Titel: Front motion in the one-dimensional stochastic Cahn-Hilliard equation

Metafinanz, München, 18.05.11

SIAM Conference on Application of Dynamical Systems, Snowbird, Utah, USA, 20.-29.05.11

Mini-Symposium: Validation and Verification of Deterministic and Stochastic Models, SIMTECH2011, Stuttgart, 16.06.11

Titel: Stabilization of Swift-Hohenberg model due to additive noise

Summer Courses on Mathematical Fluid Dynamics, TU Darmstadt, 05.-08.07.11

Drei Vorträge über: Application of Random Dynamical Systems to SPDEs

Mini-Workshop: Dynamics of Stochastic Systems and their Approximation, Oberwolfach, 21.-26.08.2011

Titel: Amplitude Equations-Natural slow-fast systems for SPDEs

Workshop: Phase boundaries and random polymers, University of Bath, 11.-15.09.2011

Titel: Front motion in the one-dimensional stochastic Cahn-Hilliard equation

Workshop: Evolution Equations: Randomness and Asymptotics, Bad Herrenalb, 10.-15.10.2011

Titel: Evolution of dominant pattern under degenerate noise

Workshop: Stochastic Dynamics in Mathematics, Physics and Engineering, ZIF, Universität Bielefeld, 01.-05.11.2011

Titel: Front motion in the one-dimensional stochastic Cahn-Hilliard equation

Analysis-Seminar Augsburg München, 10.11.2011

Titel: Kurzvorstellung - Forschungsprojekte

TU Darmstadt, 20.-21.11.2011

Titel: Rauschen in der Nähe eines Stabilitätswechsels – Mehrskalenanalyse stochastischer partieller Differentialgleichungen

EPSRC Symposium Workshop, Multiscale Systems: Theory and Applications, University of Warwick, 11.-17.12.2011

Titel: Stabilization due to additive noise

**Konrad Klepel**

SIAM Conference on Application of Dynamical Systems, Snowbird, Utah, USA, 22.-26.05.11  
Postertitel: Amplitude equation for an SPDE with cubic and quadratic nonlinearity

**Christian Nolde**

Workshop NIM 11 Rough Paths and Numerical Integration Methods, Marburg, 21.-23.09.2011

**Wael W. E. Mohammed**

SIAM Conference on Application of Dynamical Systems, Snowbird, Utah, USA, 20.-29.05.11  
Titel: Amplitude Equations for the Stochastic Ginzburg-Landau Equation

**Julian Braun**

Analysis Panel for Postgraduate an der TU München, 15.12.2011

## 6. Veröffentlichungen

**Bernd Schmidt**

B. Schmidt:

Localized spectral asymptotics for boundary value problems and correlation effects in the free Fermi gas in general domains.

J. Math. Phys. 52 (2011), 072106 (18 S.).

Y. Au Yeung, G. Friesecke, B. Schmidt:

Minimizing atomic configurations of short range pair potentials in two dimensions: crystallization in the Wulff shape.

Calc. Var. Partial Differential Equations, doi: 10.1007/s00526-011-0427-6. Online-Version erschienen 2011.

B. Schmidt:

On a semilinear variational problem.

ESAIM Control Optim. Calc. Var. 17 (2011), 86-101.

**Dirk Blömker**

Dirk Blömker mit Marco Romito:

Local existence and uniqueness in the largest critical space for a surface growth model.

NoDEA : Nonlinear Differential Equations and Applications

Online First, DOI: 10.1007/s00030-011-0133-2, (2011)

Dirk Blömker mit M. Hairer und G. Pavliotis:

Some remarks on stabilization by additive noise.

37-50 of Stochastic Partial Differential Equations and Applications.

(Ed. G. Da Prato and L. Tubaro), Quaderni di Matematica, vol 25, (2011)

Dirk Blömker mit Wael W. Mohammed:

Amplitude equations for SPDEs with cubic nonlinearities Stochastics.

An International Journal of Probability and Stochastic Processes,

Online First, DOI: 10.1080/17442508.2011.624628, (2011)

## **Wael W. E. Mohammed**

Wael W. Mohammed mit Dirk Blömker:  
Amplitude equations for SPDEs with cubic nonlinearities Stochastics.  
An International Journal of Probability and Stochastic Processes,  
Online First, DOI: 10.1080/17442508.2011.624628, (2011)

## **Preprints (TU München bzw. aus der Institutsreihe)**

### **Bernd Schmidt**

J. Braun, B. Schmidt:  
On the passage from atomistic systems to nonlinear elasticity theory.

M. Friedrich, B. Schmidt:  
From atomistic to continuum theory for brittle materials: A two-dimensional model problem.

A. Bompadre, B. Schmidt, M. Ortiz:  
Convergence Analysis of Meshfree Approximation Schemes.

### **Dirk Blömker**

Blömker, Dirk mit Antonopoulou, Dimitra und Karali, Georgia:  
Front Motion in the One-Dimensional Stochastic Cahn-Hilliard Equation  
Institut für Mathematik 2011, 05 Preprint

Blömker, Dirk mit Mohammed, Wael W.  
Modulation Equation for Stochastic Swift-Hohenberg Equation  
Institut für Mathematik : 2011,14 Preprint

Blömker, Dirk; Mohammed, Wael W.; Nolde, Christian und Wöhr, Franz:  
Numerical Study of Amplitude Equations for SPDEs with Degenerate  
Forcing, Institut für Mathematik 2011, 12 Preprint

## **Wael W. E. Mohammed**

Mohammed, Wael W. mit Blömker, Dirk:  
Modulation Equation for Stochastic Swift-Hohenberg Equation  
Institut für Mathematik : 2011,14 Preprint

Mohammed, Wael W. mit Blömker, Dirk; Nolde, Christian und Wöhr, Franz:  
Numerical Study of Amplitude Equations for SPDEs with Degenerate  
Forcing, Institut für Mathematik 2011, 12 Preprint

## **7. Gastvorträge**

## 8. Gäste an den Lehrstühlen

Simon Weber, University of Warwick, UK, 11.04.2011

Minoo Kamrani, Tarbiat Modares Universität, Teheran, Iran, 01.04.-30.09.2011

Guido Schneider, Universität Stuttgart, 21.06.2011

Manuel Friedrich, TU München, 05.07.2011

Patrick Dondl, Universität Heidelberg, 12.07.2011

Thomas Wanner, George Mason University, Fairfax, USA, 19.-23.09.2011

Marco Wilkens, WiWi Augsburg, 15.11.2011

Nina Gantert, TU München, 22.11.2011

Anna Dall'Aqua, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 24.11.2011

Ulrike Pompe, Universität Stuttgart, 29.11.2011

Simon Weber, University of Warwick, UK, 20.12.2011

Thomas Wanner, George Mason Universität, Fairfax, USA, 20.-23.12.2011

Wolfgang König, Weierstraß Institute, Berlin, 22.12.2011

Helmut Abels, Universität Regensburg, 22.12.2011

## 9. Erhalt von Forschungsfördermittel/Drittmittelprojekte

DFG-Einzelförderung, BL535-9/1 "Mehrskalenanalyse stochastischer partieller Differentialgleichungen (SPDEs)"

Seit 2009, 1/2 TVL 13 für 3 Jahre, 2 stud. Hilfskräfte (40h / Monat) je 1 Jahr, Reisemittel.

## 11. Organisation von Tagungen

### **Oberseminar Analysis München Augsburg**

Dirk Blömker, Martin Brokate, Fritz Colonius, Gero Friesecke, Malte Peter, Bernd Schmidt, Simone Warzel

Daten: 10.11., 24.11., 1.12., 22.12.

### **Minisymposium**

"Multiscale Effects in Stochastic Long Time Dynamics", 22.05.2011, (mit G.A. Pavliotis) im Rahmen der "SIAM Conference on Application of Dynamical Systems", Snowbird, Utah, USA



Prof. Antony Unwin Ph.D.

Universitätsstr. 14  
86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2494

Telefax +49 (0) 821 598 - 2278

volker.ulm@math.uni-augsburg.de

www.uni-augsburg.de/fakultaeten/mnf/

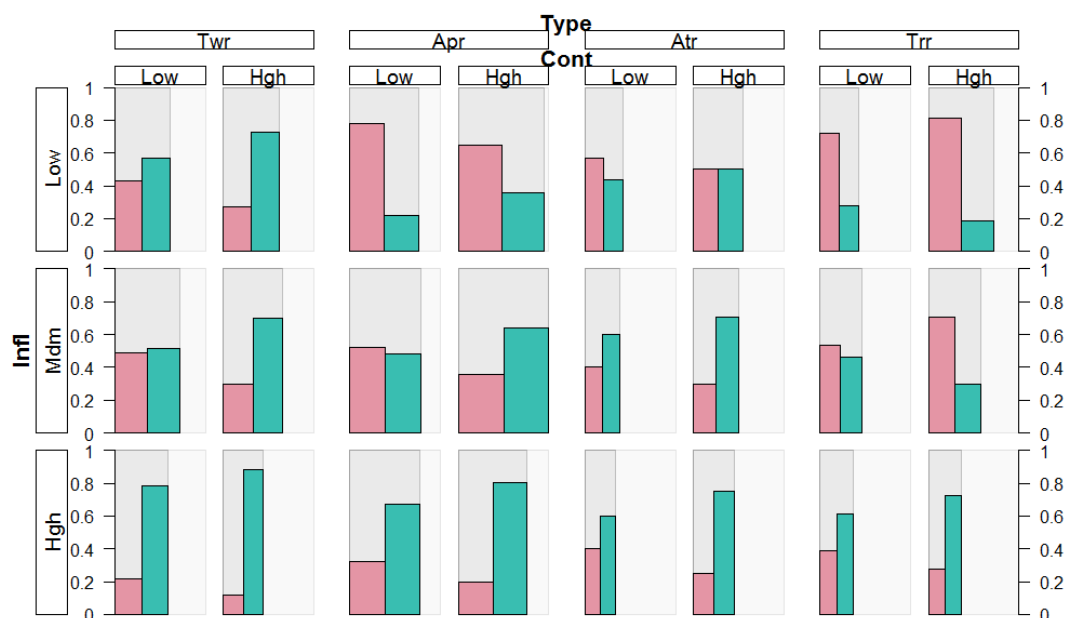
## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

### Datenvisualisierung

Durch den Einsatz von interaktiven statistischen Graphiken können Einsichten in Datensätze gewonnen werden, die durch Standardverfahren der math. Statistik nicht ohne weiteres möglich sind. Gerade bei sehr großen Datensätzen bietet die Visualisierung Überblicksmöglichkeiten die im Bereich des Data Mining entscheidend sind, wie in unserem Buch „Graphics of Large Datasets“ zu sehen ist.

### Explorative Analyse und Explorative Modellanalyse

Die Methoden der explorativen Datenanalyse, wie sie auf John W. Tukey zurückgehen, werden ausgebaut und um die explorative Analyse von Modellen erweitert. Dies ermöglicht die nahtlose Verbindung von klassischen statistischen Verfahren mit modernen graphischen Methoden.



## Software-Entwicklung

Hauptziel des Lehrstuhls ist es, die oben beschriebenen Konzepte voranzutreiben. Dafür ist eine praktische Umsetzung der Ideen in Software unabdingbar, um sie zu erproben. Dazu wird eine Familie von interaktiven Software Programmen verwirklicht, "die Augsburger Impressionisten" von MANET, über KLIMT, MONDRIAN und GAUGUIN bis SEURAT und MORET. Diese Software soll unsere Ideen möglichst elegant, konsistent und intuitiv abbilden. Das iPlots Projekt implementiert diese Ideen in einem R Statistikpaket. Weitere R Pakete sind auch entwickelt worden, u.a. *vmv* und *extracat*.

---

## Kooperationen

Wir arbeiten mit anderen Wissenschaftlern, Organisationen und Firmen zusammen. Wir interessieren uns immer für neue Anwendungen, um unsere Ideen auszutesten sowie neue Visualisierungs- und analytische Methoden zu erstellen.

## Mitarbeiter

- ☐ Dipl. Math. Klaus Bernt
- ☐ Dipl. Math.-oec. Alexander Pilhöfer
- ☐ Dipl. Math. Alexander Gribov

---

## Diplomarbeiten

**Janine Dorn:** "Text Mining im Web"

Opinion Mining beschäftigt sich mit der Analyse von Webkommentaren zu bestimmten Themen. Frau Dorn hat dieses neue Forschungsgebiet untersucht und konstruktiv kritisiert.

**You Min Kim:** "Die Bevölkerungsprognose für die Stadt Augsburg"

In einer Zusammenarbeit mit der Stadt Augsburg hat Frau Kim Verfahren für kleinräumige Prognosen überprüft und Vorhersagen für die nächsten fünfzehn Jahre vorbereitet.

## Bachelorarbeiten

**Elisabeth Schmid:** "Statistische Modellierung von Preisstrukturen"

In einer aus einem Praktikum entstandenen Arbeit hat Frau Schmid einen großen Datensatz der Preise verschiedener Produkte einer Firma analysiert, um Preisstrategien zu empfehlen.

## Masterarbeiten

**Paul Brix:** "Multiple Imputation"

Herr Brix hat die Theorie von Multiple Imputation überprüft, ergänzende Visualisierungen besprochen und ein R Paket dafür entworfen und erfolgreich entwickelt.

## **Dissertationen**

**Ralf Seger:** "Exploratory Model Comparison"

Die Breite der Modelle, die für Datensätze in Frage kommen, ist erstaunlich. Herr Seger hat erforscht, wie mit einer großen Anzahl von Modellen umzugehen ist und eine eigene Software, MORET, entwickelt, um seine Ideen in die Praxis umzusetzen.

## **Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen**

## **Vorträge/Reisen**

Pilhöfer, A. „optile: Optimizing k-dimensional graphical classification analysis via category reordering“ Statistical Computing 2011 Schloss Reisensburg 24. Mai 2011

Pilhöfer, A. „RMB: Visualising categorical data with Relative Multiple Barcharts“ UseR! 2011 Warwick University 17. August 2011

Unwin, A. “Agreeing to disagree: graphics for comparing expert classifications” ISI Dublin 23. August 2011

## **Kurse**

Unwin, A. „Graphical Data Analysis“ Halbtagskurs UseR! 2011 Warwick University 15. August 2011

Unwin, A. „Graphical Data Analysis“ Eintagskurs ISI Dublin 2011 Trinity College Dublin 19. August 2011

## **Veröffentlichungen**

Unwin, A., Gelman A. “Visualization, Graphics, and Statistics” (2011) SCGN Vol 22 p9-12

Unwin, A., Högg, T., Pilhöfer, A. (2011) “Agreeing to disagree: graphics for comparing expert classifications” ISI Proceedings 2011

Malik, W.A., Unwin, A. “Automated Error Detection Using Association Rules” (2011) IDA 15 (5) p749-761



# Stochastik und ihre Anwendungen

## Anschrift

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg



Prof. Dr. Friedrich Pukelsheim  
Prof. Dr. Lothar Heinrich

Telefon: (+49 821) 598 - 2206  
Telefon: (+49 821) 598 - 2210  
Telefax: (+49 821) 598 - 2280

Internet:  
Friedrich.Pukelsheim@Math.Uni-Augsburg.DE  
Lothar.Heinrich@Math.Uni-Augsburg.DE  
[www.math.uni-augsburg.de/stochastik/](http://www.math.uni-augsburg.de/stochastik/)

## Forschung am Lehrstuhl für Stochastik und ihre Anwendungen

Das Fach „Stochastik“ befasst sich mit der Mathematik des Zufalls. Es gliedert sich in Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik. Schwerpunkte der Forschung am Lehrstuhl für Stochastik und ihre Anwendungen sind derzeit die Analyse von Abstimmungssystemen, die statistische Versuchsplanung und die stochastische Geometrie sowie die Statistik zufälliger Mengen.

## Repräsentation und Entscheidungsfindung in politischen Gremien

Methoden der proportionalen Repräsentation werden bei Verhältniswahlen eingesetzt oder bei der Zuteilung von Parlamentssitzen an Wahldistrikte oder bei der Anpassung von statistischen Tabellen an vorgegebene Randhäufigkeiten oder bei gleichgelagerten Fragestellungen. Die Verrechnung von Stimmen in Sitze stellt sich aus mathematischer Sicht als die Aufgabe dar, (kontinuierliche) Stimmenverteilungen durch (diskrete) Sitzanteile zu approximieren, weshalb zu ihrer Untersuchung stochastische wie auch diskrete Ansätze dienlich sind. Dieser doppelte Ansatz hilft auch bei der Analyse gewichteter Entscheidungsverfahren, die für Gremien wie den Ministerrat der Europäischen Union von Bedeutung sind. Ein besonderes Augenmerk gilt dem Anspruch, welche quantitativ-operationale Verfahren mit den qualitativ-normativen Vorgaben aus Verfassungsrecht und Politikwissenschaft möglichst gut harmonisieren.

## Statistische Versuchsplanung

Die mathematische Behandlung von Versuchsplanungsproblemen benutzt Methoden der Statistik, der linearen Algebra und der konvexen Analysis. In diesen Querbeziehungen über mehrere mathematische Bereiche hinweg liegt ein besonderer Reiz. Als Beispiel stelle man sich eine mit mehreren Reglern steuerbare Fertigungsmaschine vor, für die eine optimale Einstellung zu finden ist, um für das Endprodukt eine gleichbleibend hohe Qualität zu garantieren. Das Durchprobieren aller möglichen Einstellungen scheitert in der Praxis an Zeit- und Kostenbeschränkungen. Die statistische Versuchsplanung zeigt Wege auf, mit den Daten aus vergleichsweise wenigen Versuchsläufen eine fast optimale Entscheidung zu treffen. Am hiesigen Lehrstuhl werden insbesondere Anwendungen für die Verbesserung von industriellen Fertigungsprozessen untersucht.

## Stochastische Geometrie

Die stochastische Geometrie stellt Modelle zur Beschreibung und Verfahren zur statistischen Analyse von zufälligen geometrischen Strukturen zur Verfügung. Derartige Gebilde treten u.a. als Gefügestrukturen oder bei mikroskopischen Gewebeuntersuchungen und generell bei Problemen der Bildverarbeitung und Mustererkennung auf. Zu den Grundtypen von Modellen zählen die zufälligen Punktmuster (Punktprozesse), Geraden- und Faserprozesse, zufällige Mosaiken sowie Keim-Korn-Prozesse. Beim letzteren handelt es sich um zufällig verstreute und teils sich überlappende zufällige Figuren. Zur Behandlung solcher Zufallsmengen werden geometrische und stochastische Kenngrößen definiert, zu deren Analyse fortgeschrittene Ergebnisse sowohl der Integralgeometrie als auch der Wahrscheinlichkeitsrechnung herangezogen werden. Dies gilt insbesondere bei der Berechnung von Varianzen von empirischen Kenngrößen und der daraus resultierenden Behandlung von Extremalproblemen für konvexe Körper, die auch als ein Versuchsplanungsproblem für Zylinder- und Hyperebenenprozesse interpretiert werden können.

## Statistik von zufälligen Mengen und markierten Punktprozessen

Alle stochastisch-geometrischen Modelle von punkt-, linien- oder kornartigen Strukturen in einem euklidischen Raum verlangen geeignete statistische Verfahren zur Schätzung sowohl von Parametern als auch von nichtparametrischer Kenngrößen, welche die Modelle beschreiben. Damit verbunden sind auch statistische Testverfahren und Methoden zur Modellidentifikation. In der Regel wird dabei von einer einzigen Beobachtung in einem möglichst großen Beobachtungsfenster ausgegangen. Meist wird eine unbegrenzt wachsende Fensterfolge (large domain statistics) angenommen, was bei einigen Modellklassen – insbesondere beim Poissonschen Kornmodell (Boolesches Modell) – zu akzeptablen asymptotischen Verfahren geführt hat. Insgesamt ist festzustellen, dass im Vergleich zur klassischen Mathematischen Statistik die räumliche Statistik noch recht gering entwickelt ist. Hauptprobleme sind einerseits die Modellkomplexität und die vergleichsweise geringe Information aus der Beobachtung und andererseits die den Modellen innewohnenden stochastischen und geometrischen Abhängigkeiten. In der letzten Zeit wurde die Untersuchung von Mischungsbedingungen von zufälligen Mengen und die daraus folgenden Herleitung von Grenzwertsätzen für empirische Funktionale zu einem zentralen Arbeitsgegenstand. Ein interessantes und praktisch relevantes Problem ist die Gewinnung von Aussagen über 3D-Strukturen durch die statistische Analyse von linearen und ebenen Schnitten, was unter dem Schlagwort "Stereologie" zusammengefasst wird.

## Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

- ☐ Olga Birkmeier, Dr.
- ☐ Christian Bräu, Dipl.-Math.
- ☐ Stella Klein, Dr.
- ☐ Kai-Friederike Oelbermann, Dipl.-Math.
- ☐ Fabian Reffel, M.Sc.
- ☐ Gerlinde Wolsleben (Sekretärin)

## Diplomarbeiten

**Christian Bräu:** „Boolesche Modelle und Sehnenlängenverteilungen konvexer Körper“

Erstgutachter: Prof. Heinrich, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

Es wird eine Gleichung zwischen der Sehnenlängenverteilung und der Mengenkovarianzfunktion eines konvexen Körpers bewiesen. Für letztere werden Darstellungen für die Ableitung berechnet. Auf diese Weise erhält man Formeln für die Sehnenlängenverteilung und die Sehnenpotenzintegrale eines allgemeinen Dreiecks. Außerdem soll ein häufig erwähnter Zusammenhang zwischen einem speziellen Booleschen Modell und der zur Strukturanalyse disperser Stoffe verwendeten Kleinwinkelstreuung geklärt werden. Schließlich wird noch eine spezielle Überdeckungsverteilung in einem Booleschen Modell berechnet, das heißt es wird gezeigt, dass die Verteilung der Anzahl verschobener Körner die jeweils gegebenen feste Punkte überdecken, eine multivariate Poissonverteilung.

**You Min Kim:** „Die Bevölkerungsdiagnose für die Stadt Augsburg“

Erstgutachter: Prof. Unwin, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

**Ulrike Maier:** „Der Deming/Stephan-Ansatz für das iterative proportionale Anpassungsverfahren“

Erstgutachter: Prof. Pukelsheim, Zweitgutachter: Prof. Unwin

Das iterative proportionale Anpassungsverfahren (IPA) wird zur Adjustierung von Kontingenztafeln an gegebene Randsummen eingesetzt und 1940 von W. Edwards Deming und Frederick F. Stephan verwendet. Eine alternative Lösung mit gleichem Ergebnis soll die Minimierung der Chiquadrate bieten, was sich allerdings als falsch erweist. In dieser Arbeit wird nun untersucht, ob die Minimierung der Chiquadrate einen möglichen guten Startwert für das IPA-Verfahren liefert und damit auf Grund des geringen Rechenaufwands eine Verminderung der Iterationen erreicht werden kann.

**Michaela Keim:** „Einfluss- und Erfolgswahrscheinlichkeiten bei binären Entscheidungsregeln“

Erstgutachter: Prof. Pukelsheim, Zweitgutachter: Prof. Unwin

Das Verhalten von Wählern innerhalb von Komitees wird meist spieltheoretisch aufgefasst. In dieser Arbeit wird untersucht, inwiefern Entscheidungsregeln für die Findung einer Übereinkunft bezüglich eines Gesetzentwurfs oder Vorschlags wahrheitstheoretisch interpretiert werden können. Dazu werden zwei Modelle betrachtet. Das rein entscheidungsfällende Komitee, in dem es ausschließlich um dichotomes Wählerverhalten geht, und das Verhandlungskomitee, in dem die Wähler die Möglichkeit haben, zu kooperieren bzw. die Gesetzentwürfe abwandeln können, um vor der Wahl zu einer Übereinstimmung zu gelangen. Ersteres Modell kann mit Hilfe von geeigneten Verteilungen wahrheitstheoretisch dargestellt werden, wohingegen letzteres recht spieltheoretisch bleibt.

**Gabriela Dorn:** „Text Mining im Web“

Erstgutachter: Prof. Unwin, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

**Lu Hong:** „Stationäre Zeitreihenmodelle auf Basis von Finanzmarktdaten“

Erstgutachter: Prof. Okhrin, Zweitgutachter: Prof. Unwin

**Daniel Brüning:** „Die BETA-Regression Maximum-Likelihood-Schätzung von Regressionsmodellen mit Beta-verteilten abhängigen Variablen“

Erstgutachter: Prof. Krapp, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

**Elisabeth Jäckle:** „Zustimmungswahl“

Erstgutachter: Prof. Pukelsheim, Zweitgutachter: Prof. Unwin

Die Zustimmungswahl ist ein Personenwahlsystem, bei dem ein Wähler beliebig vielen Kandidaten zustimmen darf, um auszudrücken, dass sie für das zu besetzende Amt seine Zustimmung finden. Der Kandidat mit den meisten Zustimmungen gilt als gewählt. Es wird ein Vergleich zu der in Deutschland bestehenden Mehrheitswahl gezogen. Dazu werden einige Eigenschaften, welche die Wahlsysteme besitzen können, eingeführt und untersucht. Weiter wird die Zustimmungswahl als möglicher Ersatz für die Mehrheitswahl bei der Erststimme betrachtet. Da die Wähler ihren Willen bei der Zustimmungswahl differenzierter ausdrücken können, wäre zu hoffen, dass weniger Überhangmandate mehr zustande kommen. Diese Hypothese wird mit Hilfe einer Simulation überprüft, die sich an der Bundestagswahl orientiert.

**Susan Steinke:** „Risikokapitalallokation in Versicherungsunternehmen“

Erstgutachter: Prof. Blömker, Zweitgutachter: Prof. Heinrich

## Bachelor-Arbeiten

**Sebastian Büttner:** „Die logarithmische Normalverteilung und ihre Anwendungen“

Erstgutachter: Prof. Heinrich, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

Statistische und stochastische Beobachtungen führen oft zu einer Modellierung dieser Beobachtungen. Bei stochastischen Modellierungen ist allerdings die zugrundeliegende Wahrscheinlichkeitsverteilung von sehr großer Bedeutung. Eine wichtige Verteilung hierzu ist die Normalverteilung. Diese Arbeit beschäftigt sich mit einer abgewandelten Variante der Normalverteilung nämlich mit der logarithmischen Normalverteilung. Es werden dabei die Eigenschaften, wie die Dichte und Momente, der Lognormalverteilung vorgestellt. Ebenso werden auch Schätzer und die multiplikative Form des Zentralen Grenzwertsatzes angegeben. Genauso wird die mehrdimensionale Variante der Lognormalverteilung abgehandelt und ihre Eigenschaften vorgestellt. Anwendungen und Beispiele der logarithmischen Normalverteilung werden abschließend angegeben und kurz diskutiert, wie zum Beispiel das Modell des proportionalen Effektes.

**Elisabeth Schmid:** „Statistische Modellierung von Preisstrukturen“

Erstgutachter: Prof. Unwin, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

**Christian Gross:** „Die Reichstagswahlen im Kaiserreich 1871 – 1918“

Erstgutachter: Prof. Pukelsheim Zweitgutachter: Prof. Unwin



Die Verfassung und das Wahlgesetz des Deutschen Reichs sind sicher Meilensteine auf dem Weg zur Demokratie in Deutschland. In dieser Arbeit wird das von 1871 bis 1918 verwendete Zuteilungsverfahren wahlmathematisch analysiert. Nach der Vorstellung der Paragraphen und Artikel, in denen der Ablauf der Abstimmungen geregelt ist, erfolgt ein Überblick der Ergebnisse der 13 Reichstagswahlen, sowie eine kurze Zusammenfassung der politischen Geschichte. Anschließend wird das Zuteilungsverfahren des Kaiserreichs mit der Divisormethode mit Standardrundung verglichen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei immer auf der Differenz zwischen den Sitzen, die eine Partei real erhalten hat und den Sitzen, welche sie bei der Berechnung mit dem Sainte-Laguë/Schepers-Verfahren erhalten würde. Es zeigt sich, dass einige Parteien vom verwendeten Zuteilungsverfahren systematisch bevorzugt werden, während andere häufig zu wenig Mandate erhalten. Abschließend wird auf die Rolle der Stichwahlen und der Wahlkreisgrößen eingegangen. Diese hatten bei vielen Wahlen entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis.

**Benjamin Schuler:** „Die Kommunalwahlen in Nordrhein-Westfalen von 2009“

Erstgutachter: Prof. Pukelsheim Zweitgutachter: Prof. Unwin

Bei den Kommunalwahlen in Nordrhein-Westfalen 2009 kam es zu zwei Streitfällen bezüglich der Sitzzuteilungen in der Stadt Aachen sowie in der Stadt Erkelenz. In der Arbeit wird dargestellt, wie Kläger, Beklagte und das Oberverwaltungsgericht Nordrhein-Westfalen gerechnet haben, um die von ihnen vertretenen Gesichtspunkte zu begründen und um zum Urteil zu finden. Diesen quantitativen Argumenten wird anhand der mathematischen Theorie von Zuteilungsverfahren nachgespürt.

**Johannes Metzger:** „Überprüfung des R-Pakets FAMle“

Erstgutachter: Prof. Unwin, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

**Yaroslav Yevmeneko-Shult's:** „Forecasting Stock Price Behaviour Through Utilization of Macroeconomic Indicators and Geometric Brownian Motion with Non-Content Parameters“

Erstgutachter: Prof. Heinrich, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

The following bachelor thesis presents a new approach to forecasting stock price behaviour - undoubtedly the key, but simultaneously the most difficult and certainly unanswered question in the world of finance. The originality of the approach primarily consists in its endeavor to overcome one of the main stumbling blocks of the legendary standard continuous-time model for stock prices, namely the constant parameters of the geometric Brownian motion, by letting these parameters change in dependence of macroeconomic factors. Furthermore, the approach suggests utilizing a special performance measure for stocks, which allows for easy and effective comparison of the stocks one with each other and, consequently, for the selection of the optimal investment opportunity, depending on investors goals. Finally, the bachelor thesis also includes empirical data research as well as an illustrative example of the approach application in terms of the real modern economic situation, demonstrating the approach appropriateness and utility.

**Robert Resch:** „Die Landtagswahlen in Schleswig-Holstein“

Erstgutachter: Prof. Pukelsheim, Zweitgutachter: Prof. Unwin

Die Teilnahme der Bürger an den politischen Vorgängen in ihrem Heimatland durch die Bestimmung von Volksvertretern anhand von Wahlen stellt eines der wichtigsten Grundrechte einer Demokratie dar. Auch im Deutschen Bundesland Schleswig-Holstein wird dieses Recht durch Landtagswahlen erfüllt. Im Jahr 1947 fand dort die erste von bisher 17 Landtagswahlen nach dem Zweiten Weltkrieg statt. Nach der aktuellsten Landtagswahl von 2009 entstand ein Wahlgesetzesstreit, der bis vor das Schleswig-Holsteinische Landesverfassungsgericht getragen wurde. Dieses ordnete eine Gesetzesänderung an. Die vorliegende Arbeit ist ein kompak-

tes Nachschlagewerk über die Entwicklung der Landtagswahlen in Schleswig-Holstein, wobei besonders auf die mathematischen Grundlagen des Wahlrechts eingegangen wird.

**Yusuf Kaner:** „Die Wahlen zur großen Nationalversammlung in der Türkei“

Erstgutachter: Prof. Pukelsheim, Zweitgutachter: Prof. Unwin

Der erste Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit dem Wahlgesetz der Türkei (Milletvekili Secimi Kanunu), welches die Gesetzesnummer 2839 besitzt. In diesem werden die Grundprinzipien des Wahlsystems und das Verfahren, mit dem die Stimmen in Sitze transferiert werden, erläutert. Das türkische Parlament, die Große Nationalversammlung, umfasst 550 Sitze, welche auf die Provinzen (Bewerber) verteilt werden müssen. Dies erfolgt durch die Hare-Quotenmethode mit Ausgleich nach größten Resten (HQR). Anschließend werden auf Wahlkreisebene die verteilten Sitze den Parteien zugeteilt. Hierfür wird die Divisormethode mit Abrundung verwendet. Der zweite Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit Sitzverzerrungen, da es bei Verhältnisswahlsystemen Zuteilungsmethoden gibt, die größere Parteien auf Kosten von kleineren Parteien bevorzugen. Es wird die erwartete Differenz zwischen der Sitzzuteilung und dem idealen Sitzanspruch separat für jede Partei berechnet. Diese Differenz wird als Sitzabweichung bezeichnet. Die Sitzabweichung wird als eine Funktion in Abhängigkeit von  $h$  aufgefasst, mit einer bestimmten Gewichtung der zwei traditionellen Zuteilungsmethoden: Divisormethode mit Standardrundung (Webster, Sainte-Laguë) und Divisormethode mit Abrundung (Jefferson, D'Hondt). Für die erste Methode ist die Sitzverzerrung für jede Partei praktisch Null, da im Durchschnitt keine Partei einen Vorteil daraus zieht. Die zweite Methode weist Sitzverzerrungen auf, die größere Parteien bevorzugt. Im Normalfall ergibt sich dabei für die stimmstärkste Partei eine positive Sitzverzerrung, für die mittlere Partei die geringste absolute Verzerrung und für die Stimmschwächste eine negative Sitzverzerrung.

## Master-Arbeiten

**Fabian Reffel:** „Abgeschlossenheit von Summenräumen“

Gutachter: Prof. Pukelsheim, Prof. Heinrich

Basierend auf Artikeln von Rüschemdorf und Thomsen werden in dieser Arbeit hinreichende Bedingungen für die Abgeschlossenheit von Summenräumen untersucht. Unter einem Summenraum verstehen wir die Menge aller Funktionen auf einem endlichen Produktraum, die sich als Summe von Funktionen auf den einzelnen Räumen darstellen lassen. Wir beschränken uns auf zwei Dimensionen und stellen dabei weitere Bedingungen an die einzelnen Funktionen. Schon bei Forderung der Messbarkeit der jeweiligen Funktionen ist dieser Raum im Allgemeinen nicht mehr abgeschlossen. Damit erweist sich ein Korollar von Csizsár als falsch, das eine hinreichende und notwendige Bedingung für die Faktorisierung der Radon-Nikodym Dichte der I-Projektion angibt. Diese Faktorisierung ist jedoch wünschenswert, um Konvergenzbeweise für das in vielen Bereichen verwendete iterative biproportionale Anpassungsverfahren zu erleichtern. Wir beweisen zum einen die wichtigsten Aussagen zur Abgeschlossenheit von Summenräumen und diskutieren die Folgen und Anwendungen. Zum anderen werden wir die Problematik aufzeigen, die zum Thema dieser Arbeit führt und beschäftigen uns dabei intensiv mit I-Projektionen.

**Paul Brix:** „Multiple Imputation“

Erstgutachter: Prof. Unwin, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

**Christoph Gietl:** „Kullback/Leibler-Divergenz und ihre Anwendungen in der Statistik“

Gutachter: Prof. Pukelsheim

Die vorliegende Masterarbeit befasst sich mit dem Abstandsbegriff der Kullback/Leibler-Divergenz sowie mit dessen Anwendungen in der Statistik. Nach einer formalen Definition der auch als Diskriminationsinformation bezeichneten Kullback/Leibler-Divergenz wird eine statistische Interpretation gegeben. Untere Schranken werden gezeigt und das Verhalten in Bezug auf Produkt- und Bildmaße untersucht. Anschließend wird ein Beweis für das exponentielle Abklingen der Fehlerwahrscheinlichkeiten 2. Art von Neyman/Pearson-Tests bei zunehmendem Stichprobenumfang vorgestellt, welcher auf Stein zurückgeht. Die Fehlerwahrscheinlichkeit nimmt umso schneller ab, je größer die Kullback/Leibler-Divergenz der zu prüfenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen ist. Danach wird das von Kullback begründete Prinzip der Minimum-Discrimination-Information-Schätzung zur Konstruktion von Hypothesentests präsentiert, welches die Betrachtung von exponentiellen Verteilungsfamilien motiviert und sich für diese Familien als äquivalent zum Prinzip der Maximum-Likelihood-Schätzung erweist. Dieser MDI-Ansatz wird auf die Analyse von Kontingenztafeln angewandt. Da für die dort auftretenden Schätzer im Allgemeinen keine geschlossene Formel bekannt ist, kommt üblicherweise das iterative proportionale Anpassungsverfahren zum Einsatz, dessen Konvergenz erstmalig von Csizsár unter Einsatz der Kullback/Leibler-Divergenz in großer Allgemeinheit gezeigt wurde. Dieser Beweis wird am Beispiel der Anpassung einer zweidimensionalen Kontingenztafel an gegebene Randverteilungen nachvollzogen. Die Arbeit endet mit einem kurzen Fazit sowie einem Ausblick auf das Thema der  $f$ -Divergenzen.

## Dissertationen

**Ralf Seger:** „Exploratory Model Comparison“

Erstgutachter: Prof. Unwin, Zweitgutachter: Prof. Pukelsheim

**Olga Birkmeier (geb. Ruff):** „Machtindizes und Fairness-Kriterien in gewichteten Abstimmungssystemen mit Enthaltungen“

Erstgutachter: Prof. Pukelsheim, Zweitgutachter: Prof. Heinrich

Inhalt dieser Arbeit ist die Entwicklung und Analyse von Machtindizes für Abstimmungssysteme mit Hilfe von stochastischen Modellen. Im Gegensatz zu den in der Literatur vorherrschenden spieltheoretischen Ansätzen eröffnet diese Methode weitreichende Möglichkeiten, um bekannte Ergebnisse zu verallgemeinern und neue Resultate herzuleiten. So erlaubt sie insbesondere die Modellierung einer beliebig wählbaren Enthaltungswahrscheinlichkeit. Damit können bekannte Machtindizes, wie die Penrose/Banzhaf- und Shapley/Shubik-Einflusswahrscheinlichkeiten um die Option der Enthaltungen erweitert werden. Dies führt zu einer Generalisierung bestehender Eigenschaften von Ja-Nein-Abstimmungen.

Ein weiteres zentrales Ergebnis ist die Herleitung und der Beweis von zwei Normalapproximationen der ternären Penrose/Banzhaf-Einflusswahrscheinlichkeiten. Für binäre Abstimmungen werden die entsprechenden Approximationen in der Literatur verwendet, jedoch ist deren Gültigkeit meiner Kenntnis nach bisher nicht gezeigt worden. Letztere ergibt sich als binärer Spezialfall der hier präsentierten Resultate. In der Politik finden besonders zweistufige Block-Abstimmungssysteme häufig Anwendung. Zur Bestimmung der darin enthaltenen indirekten Penrose/Banzhaf-Einflusswahrscheinlichkeiten werden Produktformeln hergeleitet und Enthaltungen mit Hilfe von Indifferenzbereichen integriert. Ziel der Bestimmung von Machtverteilungen

in politischen Gremien ist die Analyse von Fairness-Kriterien und die Entwicklung der damit einhergehenden optimalen Abstimmungssysteme. Dafür werden die zwei bekannten Fairness-Konzepte, *one person, one vote* und *one state, one vote*, durch eine Konvexkombination miteinander verbunden. Die zugehörige Optimallösung besitzt ein optimales Relativquorum, in dem das Stimmgewicht jedes Wählers mit seiner Penrose/Banzhaf-Einflusswahrscheinlichkeit approximativ übereinstimmt. In einem Spezialfall, mit trivialem Mischungsparameter und ohne Enthaltungen, ist die Optimallösung der Jagiellonische Kompromiss, für den somit ein von der Literatur abweichender, alternativer Beweis hergeleitet wird. Anhand der Fallbeispiele des EU-Ministerrats und des Deutschen Bundesrats werden in dieser Arbeit hergeleiteten Ergebnisse untersucht und bestätigt.

## Vorträge / Reisen

### Lothar Heinrich

16th Workshop on Stochastik Geometry, Stereology and Image Analysis, Dänemark (05. – 10.06.2011)

Vortrag: „On the Brillinger-mixing property of stationary point processes“

Vortrag: „Asymptotic variance relations in stationary normal tessellations of the plane“

VIII. International Conference on Stochastic Geometry, Convex Bodies, Empirical Measures and Their Applications to Mechanics and Engineering of Train Transport, Taormina (Italien) (28. – 30.09.2011)

Vortrag: „Some new results on second-order chord power integrals of convex quadrangles“

13<sup>th</sup> International Congress of Stereology, Tsinghua University Beijing (People's Republic of China), Beijing (19. – 23.10.2011)

Vortrag: „Normal approximation and asymptotic variances of the volume covered by Poisson cylinders“

### Kai-Friederike Oelbermann

Cambridge Composition Conclave, Cambridge (29.01.2011)

Workshop on electoral methods, Stockholm, Schweden (30. – 31.05.2011)

Summer school 2011: Bargaining Theory and Applications, Turku (15. – 19.08.2011)

DStatG-Nachwuchsworkshop, Leipzig (15. – 19.09.2011)

Vortrag: „Biproportional seat allocations.“

Doktorandinnen- und Doktorandentreffen Stochastik 2011, Bochum (13. – 15.10.2011)

Vortrag: „Biproportionale Sitzzuteilungen und der AS Algorithmus“

### Friedrich Pukelsheim

Cambridge Composition Conclave, London, U.K. (28. – 30.01.2011)

Organisator

Juristische Gesellschaft Augsburg e.V., Augsburg (08.02.2011)

Vortrag: „Wahlssysteme zwischen Recht und Mathematik“

Voting Power in Practice Symposium, London, U.K. (20.03. – 22.03.2011)

Vortrag: „A probabilistic `re-view' on F&M's Measurement of Voting Power“

Podiumsveranstaltung zur Volksabstimmung vom 15. Mai 2011 „Ja zu fairen Grossratswahlen“, Weinfelden (30.03.2011)

Vortrag: „Das doppeltproportionale Wahlsystem für GR-Wahlen“

Mathematisches Kolloquium der FernUniversität Hagen, Hagen (02.05.2011)

Vortrag: „Von Wählern zu Gewählten – Bundeswahlgesetz im Spannungsfeld zwischen Recht und Mathematik“

Mathematische Kolloquien an der Justus-Liebig-Universität, Gießen (12.05.2011)

Vortrag: „Von (Stimmen-) Zahlen zu (Parlaments-) Köpfen – Das Wahlsystem zum Deutschen Bundestag im Schnittpunkt von Recht und Mathematik“

Humboldt-Kolleg Research Workshop on Mathematics, Statistics and Computer Science for the Interpretation of Structure, Gullmarsstrand, Schweden (16. – 18.05.2011)

Vortrag: „Election Maths: On the Iterative Proportional Fitting Procedure“

Workshop on electoral methods, Stockholm, Schweden (30.05. – 01.06.11)

Vortrag: „Double Proportionality for the Riksdag Election 2010 “

Optimal Design of Experiments – Theory and Application, International Conference in Honor of the late Jagdish Srivastava, Wien, Österreich (25.09. – 30.09.2011)

Organizing Committee

Chemnitzer Politik Tage 2011, Chemnitz (15.10.2011)

Streitgespräch: „Wahlrechtsreform 2011 “

Süddeutsches Power-Meeting, Augsburg (18.11.2011)

Vortrag: „Eine mit der Personenwahl verbundene Verhältniswahl ohne negative Stimmgewichte “

Organizer

## Veröffentlichungen

**Olga Birkmeier (geb. Ruff)**

**Eine schonende Verbindung von Personen- und Verhältniswahl zum Abbau negative Stimmgewichte bei Bundestagswahlen.**

mit K.-F. Oelbermann, F. Pukelsheim, M. Rossi

*Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft* **1/2011** (94.Jg.) 55 – 79.

**Stellungnahme für die öffentliche Anhörung am 5. September 2011 zu den Gesetzentwürfen zur Änderung des BWahlG.**

mit F.-K. Oelbermann, F. Pukelsheim

*Ausschuss Drucksache* 17(4)327 A.

**Machtindizes und Fairness-Kriterien in gewichteten Abstimmungssystemen mit Enthaltungen.**

*Augsburger Schriften zur Mathematik, Physik und Informatik*, Band 18, 2011

**Abstentions in the German Bundesrat and ternary decision rules in weighted voting systems.**

mit O. Birkmeier, A. Käufel

*Statistics & Decisions* **28**, 1 – 16.

**Kai-Friederike Oelbermann**

**Eine schonende Verbindung von Personen- und Verhältniswahl zum Abbau negativer Stimmgewichte bei Bundestagswahlen.**

mit O. Birkmeier, F. Pukelsheim, M. Rossi

*Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft* **1/2011** (94.Jg.) 55 – 79.

**Erststimmenstärkende Option zur Änderung des Bundeswahlgesetzes – eine integrative Verbindung von Personen- und Verhältniswahl.**

*Recht und Politik*, **47**, 160 – 164

**A Power-Weighted Variant of the EU27 Cambridge Compromise.**

mit G. Grimmett, F. Pukelsheim

*Mathematical Social Sciences (OPUS, Universität Augsburg)*

**Stellungnahme für die öffentliche Anhörung am 5. September 2011 zu den Gesetzentwürfen zur Änderung des BWahlG.**

mit O. Birkmeier, F. Pukelsheim

*Ausschuss Drucksache* 17(4)327 A.

**Future European Parliament elections: Ten steps towards uniform procedures.**

mit F. Pukelsheim

*Zeitschrift für Staats- und Europawissenschaften - Journal for comparative Government and European policy* **1/2011** (9.Jg.) 9 – 28.

**Friedrich Pukelsheim**

**Future European Parliament elections: Ten steps towards uniform procedures.**

mit K.-F. Oelbermann

*Zeitschrift für Staats- und Europawissenschaften - Journal for comparative Government and European policy* **1/2011** (9.Jg.) 9 – 28.

**A Power-Weighted Variant of the EU27 Cambridge Compromise.**

mit G. Grimmett, K.-F. Oelbermann

*Mathematical Social Sciences (OPUS, Universität Augsburg)*

**Eine schonende Verbindung von Personen- und Verhältniswahl zum Abbau negativer Stimmgewichte bei Bundestagswahlen.**

mit O. Birkmeier, K.-F. Oelbermann, M. Rossi

*Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft* **1/2011** (94.Jg.) 55 – 79.

**Abstentions in the German Bundesrat and ternary decision rules in weighted voting systems.**

mit O. Birkmeier, A. Käußl

*Statistics & Decisions* **28**, 1 – 16.

**Proporzwahrende Anpassung der Bundestagsgröße – ein Lösungsvorschlag für das Problem der negativen Stimmgewichte bei Bundestagswahlen.**

mit D. Lübbert, F. Arndt

*Zeitschrift für Parlamentsfragen* **2/2011** (42. Jg.) 426 – 435.

**Doppelproporz bei Parlamentswahlen – ein Rück- und Ausblick.**

mit C. Schuhmacher

*Aktuelle Juristische Praxis – Pratique Juridique Actuelle* **12/2011** (20. Jg.) 1581 – 1599.

### **The allocation between the EU Member States of the seats in the European Parliament.**

mit G.R. Grimmett, J.-F. Laslier, V. Ramírez González, R. Rose, W. Słomczyński, M. Zachariasen, K. Życzkowski

*Directorate-General for Internal Policies, Policy Department C: Citizen's Rights and Constitutional Affairs*, Note 23.03.2011 (PE 432.760).

**Lothar Heinrich**

### **Central limit theorem for the integrated squared error of the second product density of stationary point processes.**

Mit Klein, S.

*Statistics & Risk Modeling* **28**, No.4, 359 – 387.

## **Gäste am Lehrstuhl**

18.11.11

Professor Dr. **J. Behnke**, Lehrstuhl für Politikwissenschaft und Informatik, Zeppelin Universität, Friedrichshafen

18.11.11

Dr. **Stephan Klecha**, Institut für Politische Wissenschaft, Universität Erlangen

18.11.11

PD Dr. **Sascha Kurz**, Lehrstuhl für Wirtschaftsmathematik, Universität Bayreuth

18.11.11

Professor Dr. **Stefan Napel**, Modellbildung und Simulation sozioökonomischer Phänomene (Modus), Universität Bayreuth

## **Erhalt von Forschungsförderungsmitteln, Drittmittelprojekte**

**Lothar Heinrich**

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Sachbeihilfe für 12 Monate (01.09.2008 bis 31.08.2009) Fortsetzung des Projektes „Asymptotik von Diskrepanzmaßen für Charakteristiken zweiter Ordnung von räumlichen Punktprozessen mit Anwendungen zur Modellidentifikation“

Bearbeiter: Frau Dr. Stella Klein (100% BAT IIa) (Unterbrechung der Projektarbeit vom 16.04.2009 bis 30.06.2010; Wiederaufnahme am 01.07.2010 mit 20 Stunden bis 22.02.2011)

## **Herausgabe von Zeitschriften**

**Friedrich Pukelsheim**

Herausgeber: F. Pukelsheim/W. Reif/D. Vollhardt, Augsburger Schriften zur Mathematik, Physik und Informatik. Logos Verlag, Berlin 2011





---

**Koordinationsstelle für das  
Betriebspraktikum**

**Prof. Dr. Karl Heinz Borgwardt**

Monika Deininger (Sekretariat)

Universitätsstr. 14

86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2234

Telefax +49 (0) 821 598 - 2772

[borgwardt@math.uni-augsburg.de](mailto:borgwardt@math.uni-augsburg.de)

[www.math.uni-augsburg.de/prof/opt/...](http://www.math.uni-augsburg.de/prof/opt/...)

[mitarbeiter/borgwardt](#)

Postfach

86135 Augsburg

---

## **Betriebspraktikum 2011**

Die Studenten und Studentinnen der Diplom-Studiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie der Bachelor-Studiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik haben nach Prüfungsordnung ein mindestens zweimonatiges Betriebspraktikum in Industrie, Wirtschaft oder Verwaltung zu absolvieren. Dabei sollen erste Einblicke ins Berufsleben und in die außeruniversitäre Arbeitsweise von Mathematikern gewonnen werden. Diese Praktika beeinflussen sowohl die Schwerpunktsetzung im weiteren Studium als auch die später anstehende Entscheidung für eine Branche oder für ein Unternehmen bei der Arbeitsplatzsuche. Auch für die beschäftigenden Unternehmen ergeben sich daraus regelmäßig Vorteile. Neben der Mithilfe der Praktikanten liegt ein beiderseitiger Nutzen in der Herstellung von Kontakten und im intensiven Kennenlernen über einen zweimonatigen Zeitraum. Schon häufig hat dies zu endgültigen Anstellungen unserer Absolventen geführt.

Auch im Jahr 2011 war die Zusammenarbeit mit Firmen und Institutionen diesbezüglich sehr gut. Es wurden ausreichend viele Plätze zur Verfügung gestellt und die Praktika verliefen zur beiderseitigen Zufriedenheit. Deshalb bedanken wir uns bei allen Anbietern von Praktikumsstellen und allen Betreuern. Sie haben dazu beigetragen, dass unsere Studiengänge realitäts- und praxisnah gestaltet werden können. Wir hoffen auf eine Fortsetzung dieser fruchtbaren Zusammenarbeit.

In der folgenden Liste sind die 63 Praktikumsplätze zusammengestellt, die Studenten und Studentinnen der Mathematik und der Wirtschaftsmathematik im Jahr 2011 zur Verfügung gestellt wurden.

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 3 Praktikumsplätze | – Munich Re, 80802 München                           |
|                    | – Osram GmbH, 86153 Augsburg                         |
|                    | – TNG Technology Consulting GmbH, 85774 Unterföhring |
| 2 Praktikumsplätze | – Allianz SE, 80802 München                          |
|                    | – Deutsche Bank AG, 60486 Frankfurt                  |
|                    | – Fujitsu Technology Solutions GmbH, 86199 Augsburg  |

je 1 Praktikumsplatz

- MAN Diesel & Turbo SE, 86153 Augsburg
- SGL Carbon GmbH, 86405 Meitingen
- Stadt Augsburg, Amt f. Statistik und Stadtforschung, 86150 Augsburg
- Andreas Schmid Logistik, 86368 Gersthofen
- BDO AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, 81373 München
- BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, 83301 Traunreut
- Buchhandlung Netzer, 88161 Lindenberg im Allgäu
- cc color conception Medien und Druck GmbH, 76877 Offenbach/Queich
- Consline AG, 80636 München
- Daimler AG, 70327 Stuttgart
- DVB Bank SE über DIS AG, 60311 Frankfurt
- Eurocopter Deutschland GmbH, 86609 Donauwörth
- Generali Versicherungen, 81737 München
- Geothermie Unterhaching GmbH & Co. KG, 82008 Unterhaching
- IBE GmbH, 86165 Augsburg
- IBM Deutschland GmbH, 70569 Stuttgart
- Industrie- und Handelskammer , 86136 Augsburg
- Ing. Büro Kessler und Rupp, 86163 Augsburg
- Kath. Pfarramt St. Bonifatius, 66802 Ürherren
- Kreissparkasse Augsburg, 86150 Augsburg
- Krones AG, 93073 Neutraubling
- KUKA Roboter GmbH, 86072 Augsburg
- Lothar Kehnen & Michael Klein GbR, 86150 Augsburg
- MAN Truck & Bus AG, 80995 München
- mathematikum, 35390 Gießen
- Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co KG, 94496 Ortenburg
- Müller Ltd. & Co. KG, 89081 Ulm-Jungingen
- NTE Nachrichtentechnik und Elektronik GmbH, 60389 Frankfurt
- Pacific Agri Food Research Center, South Summerland, British Columbia V0H 1Z0 - Canada
- Passon & Wagner Consulting GmbH, 86153 Augsburg
- Patrizia Immobilien AG, 86150 Augsburg
- PCI Augsburg GmbH, 86159 Augsburg
- Regio Augsburg Wirtschaft GmbH, 86150 Augsburg
- Renk Test System GmbH, 86159 Augsburg
- Robert Bosch GmbH, 73207 Plochingen
- Robert Bosch GmbH, 87509 Immenstadt

- Secura Gumpp AG, 86391 Stadtbergen
- Segmüller GmbH, 86316 Friedberg
- Siemens AG, 86179 Augsburg
- SIGNAL Krankenversicherung a.G., 44139 Dortmund
- Stadtwerke Augsburg Energie GmbH, 86152 Augsburg
- Teradata GmbH, 86156 Augsburg
- UNITEC GmbH, 86368 Gersthofen
- von Braun & Schreiber, 80333 München
- ZF (China) Investment Co., Ltd, Songjiang, Shanghai 201615 P.R. China

Bei 6 Studenten wurde die Berufstätigkeit vor ihrem Studium als Praktikumsleistung anerkannt.

Wir hoffen auf eine auch in der Zukunft erfolgreiche Kooperation bei der Praktikumsvermittlung zum Vorteil der beteiligten Institutionen und Firmen sowie unserer Studenten und Studentinnen und bedanken uns auf das Herzlichste.



## Kolloquien und Gastvorträge

10.01.11

Dr. **Manuel Amann**, University of Toronto, Kanada  
„Rationale Formalität und spezielle Holonomie“

11.01.11

Professor Dr. **Caroline Lasser**, Technische Universität München  
„Semiklassik für molekulare Quantendynamik“

13.01.11

Herr **Thomas Hartmann**,  
„Das R-Paket Deducer“

17.01.11

Dr. **Lars Schäfer**, Universität Hannover  
„Halb-flache Strukturen und spezielle Holonomie“

18.01.11

Professor Dr. **Uwe Jannsen**, Universität Regensburg  
„Gewichte in der Arithmetischen Geometrie“

19.01.11

Dr. **David Ploog**, Leibniz Universität Hannover  
„Derived categories of toric surfaces“

20.01.11

Dipl.-Math. **Thomas Fraunholz**, Universität Augsburg  
„Transportprozesse an fluiden Grenzflächen – Domänen-separation in Lipidmembranen“

24.01.11

Dipl.-Math. **Sven Fühling**, Universität Augsburg  
„Bordismus und  $CP^1$ -Bündel“

26.01.11

Dipl.-Math. **Michael Bogner**, Universität Mainz  
„Konstruktion differentieller Calabi-Yau Operatoren“

27.01.11

Professor Dr. **Fritz Colonius**, Universität Augsburg  
„Minimale Bitraten und Entropie für Stabilisierung“

28.01.11

Herr **Adriano Joao da Silva**, Universität Campinas, Brasilien  
„Control Sets on Flag Manifolds“

02.02.11

Dr. **Gregor Fels**, Karlsruher Institut für Technologie  
„CR-Geometrie, Singularitäten und nilpotente Algebren“

02.02.11

Priv. Doz. Dr. **Stefan Groot Nibbelink**, Ludwig-Maximilians-Universität München  
„Heterotic orbifold resolutions as (2,0) gauged linear sigma models“

03.02.11

Dipl.-Math. **Sören Dobberschütz**, Universität Bremen  
„Die Randbedingung von Beavers und Joseph für gekrümmte Grenzflächen“

- 07.02.11  
Prof. Dr. **Augustin-Liviu Mare**, University of Regina, Kanada  
"On the image of real loci of symplectic manifolds under moment maps"
- 08.02.11  
Prof. Dr. **Volker Remmert**, Universität Aarhus, Dänemark  
„Gründung und Aufbau des Mathematischen Forschungsinstituts Oberwolfach:  
Vom „Reichsinstitut für Mathematik“ zum internationalen Tagungsort“
- 08.02.11  
Herr **Christian Nolde**, Universität Augsburg  
„Amplitudengleichungen für PDEs vom Burgers-Typ – Ein numerischer Vergleich“
- 09.03.11  
Dr. **Andres Collinucci**, LMU, München  
„Flux Quantization in F-Theory“
- 21.03.11  
Frau **Stephanie Winhart**, Universität Augsburg  
“
- 13.04.2011  
Frau **Minoo Kamrani**, Tarbiat Modares University, Teheran, Iran  
„Spectral collocation method for numerical solution of stochastic partial differential equation“
- 02.05.2011  
Prof. Dr. **Ernst Heintze**, Universität Augsburg  
„Polar actions on Hilbert spaces“
- 03.05.2011  
Sonderveranstaltung im Rokokofestsaal im Schaezlerpalais, Augsburg  
Prof. Dr. **Paul Ziche**, Universität Utrecht  
„Nomos alpha – Mathematik und Musik im Rahmen der Konzertreihe „Zukunft(s)musik““
- 09.05.2011  
Dr. **Bruno Benedetti**, Freie Universität Berlin  
„Shellings, local constructions and handle decomposition“
- 10.05.2011  
Prof. Dr. **Carsten Schultz**, Universität Augsburg  
„Die Topologie von Graphenfärbungen“
- 10.05.2011  
Dipl.-Math. **Isabell Graf**, Universität Augsburg  
„Verhalten von krebserregenden Molekülen in menschlichen Körperzellen – Homogenisierung  
eines Reaktions-Diffusions-Systems“
- 16.05.2011  
Herr **Christopher Wulff**, Universität Augsburg  
„Bordismusinvarianz des Grobindex“
- 17.05.2011  
Dipl.-Math. **Wael W. Mohammed**, Universität Augsburg  
„Amplitude Equations for SPDEs with Cubic Nonlinearities“
- 23.05.2011  
Priv.-Doz. Dr. **Thomas Püttmann**, Ruhr-Universität Bochum  
„On the commutator of unit quaternions“

- 24.05.2011  
Dr. **Delphine Dupont**, University of Oxford  
"An introduction to perverse sheaves"
- 27.05.2011  
Dr. **Christian Möller**,  
"Modifikation von ASTFEM zur numerischen Lösung des Karbonatisierungsproblems"
- 30.05.2011  
Dr. **Frank Pfäffle**, Universität Potsdam  
"
- 07.06.2011  
Prof. Dr. **Dirk Lorenz**, Technische Universität Braunschweig  
„Gute Lösungen für schlecht gestellte Probleme“
- 07.06.2011  
Dr. **Peter Höfner**, National ICT Australia  
„A Process Algebra for Wireless Mesh Networks“
- 09.06.2011  
Dr. **Peter Höfner**, National ICT Australia  
„Formal Methods for Wireless Mesh Networks“
- 16.06.2011  
Herr **Paul Brix**  
"MULTIPLE IMPUTATION"
- 16.06.2011  
Dipl.-Math. **Sören Dobberschütz**, Universität Bremen  
„Periodic Unwinding auf kompakten Riemannschen Mannigfaltigkeiten“
- 16.06.2011  
Herr **Andreas Käußl**, Universität Augsburg  
„Maximum-Likelihood-Schätzung in graphischen Normalverteilungsmodellen“
- 20.06.2011  
Dr. **Christian Voigt**, Universität Münster  
„KK-theory and vertex algebras“
- 21.06.2011  
Prof. Dr. **Guido Schneider**, Universität Stuttgart  
„Nonlinear waves in periodic media“
- 21.06.2011  
Dr. **Luke Bennetts**, University of Otago, Dunedin, New Zealand  
"Predicting wave attenuation in the marginal ice zone for use in operational forecasting models"
- 28.06.2011  
Dipl.-Math. **Anne-Marie Hoock**, Universität Augsburg  
„Topologische Entropie von  $C^0$  Halbgruppen“
- 30.06.2011  
Frau **Michaela Keim**  
„Einfluss- und Erfolgswahrscheinlichkeiten bei binären Entscheidungsregeln“

- 01.07.2011  
Prof. Dr. **William G. Litvinov**, Universität Augsburg  
„Optimal control of electrorheological clutch described by nonlinear parabolic equation with nonlocal boundary conditions“
- 04.07.2011  
Frau **Ruth Dietl**, Universität Augsburg  
„Dreidimensionale Penrose-Muster“
- 07.07.2011  
Frau **Janine Dorn**  
„Text Mining im Web“
- 08.07.2011  
Prof. Dr. **Günter M. Ziegler**, Freie Universität Berlin  
„Laudatio auf Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Martin Grötschel“
- 11.07.2011  
Prof. Dr. **Matthias Franz**, University of Western Ontario  
„Äquivariante Kohomologie und Bahnenstruktur“
- 12.07.2011  
Prof. Dr. **Patrik Dondl**, Universität Heidelberg  
„Pinning and depinning in random media“
- 12.07.2011  
Prof. Dr. **Fabian Theis**, Technische Universität München  
„Inverse Probleme in der Systembiologie: Inferenz mit Vorwissen“
- 14.07.2011  
Herr **Benjamin Schuler**  
„Negatives Stimmgewicht bei Kommunalwahlen“
- 14.07.2011  
Herr **Christian Groß**  
„Reichstagswahlen im Kaiserreich 1871 – 1912“
- 14.07.2011  
Frau **Carina Willbold**, Universität Augsburg  
„Reduktion nichtlinearer Modelle mit der Discrete Empirical Interpolation Method“
- 14.07.2011  
Prof. Dr. **Thilo Kopp**, Universität Augsburg  
„Quantenphysik und das rätselhafte Leben von Schrödingers Katze“
- 15.07.2011  
Professoren des Instituts für Mathematik sowie die Gutachter der prämierten Facharbeiten  
Vorstellung von Abschlussarbeiten und prämierten Facharbeiten“
- 18.07.2011  
Frau **Somayeh Hosseini**, Universität Isfahan, Iran  
„Nonsmooth analysis and its applications on Riemannian manifolds“
- 19.07.2011  
Dr. **Roger Bielawski**, University of Leeds  
„Geometrie, Holonomie und Eichtheorie“



- 19.07.2011  
Dr. **Manfred Herbst**, Universität Augsburg  
„Matrixfaktorisierung in der Geometrie“
- 20.07.2011  
Prof. Dr. **Kai Vieliebak**, Ludwig-Maximilians-Universität München  
„Die „Quadratur des Kreises“ in der symplektischen Geometrie“
- 20.07.2011  
Prof. Dr. **Roman Sauer**, Universität Regensburg  
„Dynamische, geometrische und analytische Aspekte unendlicher Gruppen“
- 21.07.2011  
Herr **Sebastian Büttner**  
„Die logarithmische Normalverteilung und ihre Anwendungen“
- 21.07.2011  
Herr **Philipp Düren**, Universität Augsburg  
„Kontrollmengen und Murphy’s Law für Kontrollsysteme“
- 21.07.2011  
Prof. Dr. **Bernhard Hanke**, Universität Augsburg  
„Was ist Topologie?“
- 22.07.2011  
Prof. Dr. **Christian Bär**, Universität Potsdam  
„Zufallspfade in gekrümmten Räumen“
- 22.07.2011  
Prof. Dr. **Anna Wienhard**, Princeton University  
„Höhere Teichmüllerräume – von  $SL(2, \mathbb{R})$  zu anderen Liegruppen“
- 25.07.2011  
Prof. Dr. **Knut Smoczyk**, Universität Hannover  
„Mittlerer Krümmungsfluss in höheren Kodimensionen“
- 26.07.2011  
Prof. Dr. **Michael Dettweiler**, Universität Bayreuth  
„Galoisttheorie und die Theorie der Motive: Von der Gauss’schen Zahl  $i$  zu Feynman Integralen“
- 28.07.2011  
Herr **Yusuf Kaner**  
„Wahlen in der Türkei“
- 03.08.2011  
Dr. **Helge Ruddat**, Universität Mainz  
„Mirror Symmetry for smooth hypersurfaces in projective space“
- 26.08.2011  
Prof. Dr. **Makiko Tanaka**, University of Science, Tokyo, Japan  
„Antipodal sets of compact symmetric spaces and their applications“
- 26.08.2011  
Prof. Dr. **Peter Quast**, Universität Augsburg  
„Centrioles in symmetric spaces – geometry and applications“
- 26.08.2011  
Prof. Dr. **Jost-Hinrich Eschenburg**, Universität Augsburg  
„Symmetric spaces and division algebras“

- 26.08.2011  
Dr. **Walter Freyn**, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster  
„Kac-Moody symmetric spaces“
- 20.09.2011  
Prof. Dr. **Thomas Wanner**, George Mason University,  
„Stochastic Nucleation Dynamics“
- 23.09.2011  
Prof. Dr. **Günter M. Ziegler**  
„Panorama der Mathematik – Die Mathematik ist vielfältiger als der Lehrplan“
- 24.10.2011  
Herr B.Sc. **Alexander Engel**, Universität Augsburg  
„Pseudodifferential operators on manifolds of bounded geometry“
- 25.10.2011  
Prof. Dr. **Jochen Brüning**, Humboldt-Universität Berlin  
„Gruppendarstellungen und singuläre lokale Indextheorie“
- 27.10.2011  
Prof. Dr. **Volker Ulm**, Universität Augsburg, Didaktik der Mathematik  
„Warum Mathematik in der Schule?“
- 14.11.2011  
Prof. Dr. **Peter Quast**, Universität Augsburg  
„Convexity of reflective submanifolds in symmetric spaces“
- 15.11.2011  
Prof. Dr. **Marco Wilkens**, WiWi-Fakultät Universität Augsburg  
„The Pricing Policy of Banks on German Secondary Market for Leverage Certificates: Interday and Intraday Effects“
- 21.11.2011  
Dr. **Carlos Ramos-Cuevas**, Universität München  
„Symmetric spaces, Euclidean buildings and the Eigenvalue problem“
- 22.11.2011  
Prof. Dr. **Nina Gantert**, Technische Universität München  
„Einstein relation for motions in random medium“
- 22.11.2011  
Herr **Adriano da Silva**, Universität Augsburg / Campinas Brasilien  
„Topological Entropy for Linear Flows“
- 24.11.2011  
Dr. **Anna Dall’Acqua**, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
„Willmore surfaces with boundary“
- 24.11.2011  
Prof. Dr. **Wolfgang Arendt**, Universität Ulm  
„Von Formen zu Halbgruppen. Ein neuer Zugang mit Anwendungen auf den Dirichlet-zu-Neumann-Operator“
- 28.11.2011  
Prof. Dr. **Bernhard Hanke**, Universität Augsburg  
„Positive scalar curvature, K-area and essentialness“

- 29.11.2011  
Prof. Dr. **Ulrike Pompe**, Universität Stuttgart  
„Validierung und Verifizierung von Modellen – terminologische Untersuchungen“
- 29.11.2011  
Herr **Julian Braun**, Institut für Mathematik, Universität Augsburg  
„On the passage from atomistic systems to nonlinear elasticity theory“
- 01.12.2011  
Prof. Dr. **Matthias Schütt**, Leibniz Universität Hannover  
„Arithmetik von K3-Flächen“
- 05.12.2011  
Dr. **Wolfgang Steimle**, Universität Bonn  
„K-theoretic obstructions to fibering a manifold“
- 06.12.2011  
Herr **Timo Schürg**, Max-Planck-Institut für Mathematik in Bonn  
„Die Postnikov-Zerlegung simplizialer Ringe und der Kontangentialkomplex“
- 08.12.2011  
Herr **Timo Schürg**, Max-Planck-Institut für Mathematik in Bonn  
„Algebraischer Kobordismus und virtuelle Klassen“
- 08.12.2011  
Prof. Dr. **Armin Reller**, Universität Augsburg, Ressourcenstrategie  
„Lässt sich die Ressourcenfrage quantitativ erfassen?“
- 12.12.2011  
Dr. **Tillmann Jentsch**, Universität Stuttgart  
„Parallele Untermannigfaltigkeiten in symmetrischen Räumen von Rang 2“
- 19.12.2011  
Dipl.-Math. **Panagiotis Konstantis**, Universität Tübingen  
„Homogeneous 3-Manifolds and Cosmology“
- 20.12.2011  
Herr **Simon Weber**, University of Warwick  
„The sharp interface limit of the Stochastic Allen-Cahn equation in one space-dimension“
- 22.12.2011  
Prof. Dr. **Helmut Abels**, Universität Regensburg  
„On a new diffuse interface model for incompressible two-phase flows with different densities“
- 22.12.2011  
Prof. Dr. **Wolfgang König**, Weierstrass Institut Berlin  
„Large deviations for cluster size distributions in a classical many-body system“